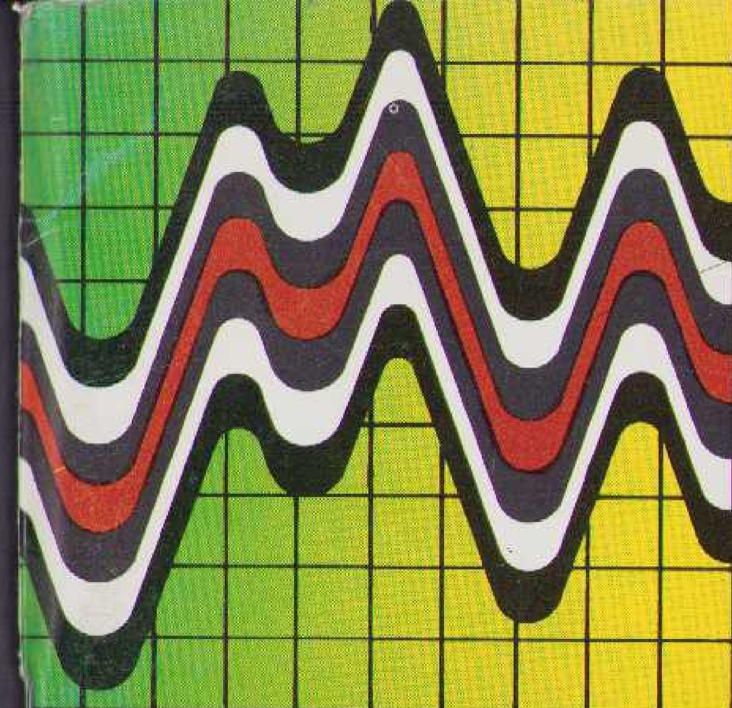


informa® tronica

Voorheen Electronica Top Internationaal

8e Jaargang nr. 10
November 1983
F5,75/Bfr. 105

Robotica voor iedereen

PEEK en POKE: Wat kun je er mee doen?

Hoe beperken we het aantal I/O-lijnen?



Tech Tips

Geluidsgenerator met de AY-3-8912

EEN NANTON PRESS PRODUCTIE

ISSN 0167-7225

MICRO POWER SYSTEMS

Kwaliteitscomponenten, waarvan niet alleen de prijs aantrekkelijk is

Micro Power Systems levert componenten die als direkte vervangers beschouwd kunnen worden van Analog Devices, P.M.I., Hybrid Systems, e.d. Dokumentatie en een cross-referentielijst zullen wij u graag toezenden. Voorbeelden uit het grote aantal mogelijkheden:

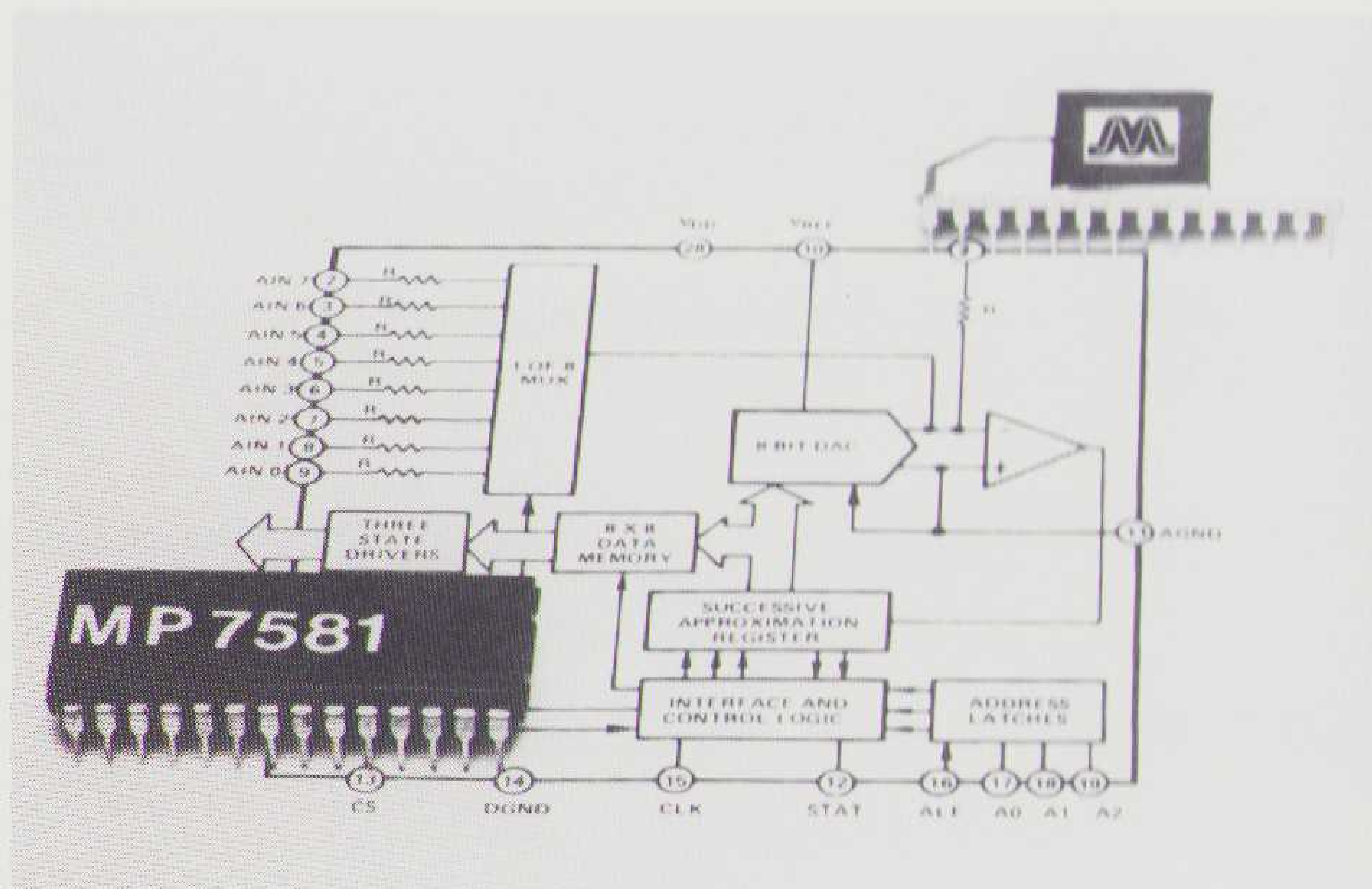
Precisie Opamps

OP 27/37 series

- lage ruis - 3.5 nV/$\sqrt{Hz}$ bij 10 Hz
- precisie - offsetspanning 10 µV; temperatuurscoëfficient: 0,2 µV/°C

MP 7581: Microprocessor compatible Data Acquisitie Systeem

- 8 kanalen in
- 8 bits resolutie
- intern 8 x 8 dual port geheugen
- CMOS technologie



Het programma voor Micro Power Systems bevat:

ADC's; DAC's; CMOS analoge schakelaars en multiplexers; precisie Opamp's; Dual Fets en Dual transistoren.

Micro Power Systems, natuurlijk in het leveringspakket van Techmation Electronics.

TECHMATION ELECTRONICS B.V.

Techmation Electronics bv
Postbus 9, 4175 ZG Haaften
Tel.: 04189-2222

G&P 200209

Informatronica® (v/h. ETI) - uitgave van:
Uitgeverij NANTON PRESS B.V.
Postbus 93, 3720 AB Bilthoven.
Soestdijkseweg 332 N, 3723 HH Bilthoven.
Bereikbaar maandag t/m vrijdag van
09.00 - 12.30 en van 13.00 - 17.00 uur.
Tel. 030 - 790644*.
Telex 70375 NANTO.
Giro 2256026 t.n.v. Nanton Press B.V.
Rabobank Den Dolder nr. 385.241.127
t.n.v. Nanton Press o.v.v. Informatronica
Kredietbank Brussel: nr. 430-0982931-21
t.n.v. Nanton Press o.v.v. Informatronica
Informatronica verschijnt 11 × per jaar,
maandelijks, uitgezonderd augustus.
(Juli/augustus dubbelnummer!)

Hoofd advertentie-exploitatie:
Mevr. N. Kriegsman-van Hoogen.

Advertentieafdeling:
Ton Boers.

Abonnementenafdeling:
Wim van Vredendaal.

Hoofdredactie:
A.H. Kriegsman C.Eng. M.I.E.R.E.

Medewerkers:
T. Tijsma, A. van Vlijmen, Ir. A. de Bok,
P. Hanraets.

Vormgeving en Productie:
Peter Peters,
Rudy Andoetoe (eind-coördinatie).

Distributie losse verkoop:
Voor Nederland:
Beta Press, Gilze (N.B.), tel: 01615 - 2900.
Voor België: Persagentschap, Brussel,
Klein Eilandstraat 1, Brussel.

Druk:
Drukkerij Atlas, Soest.

Abonnementen:
Een jaarabonnement kost ƒ 49,— incl. BTW, en voor België BF 980. Een jaarabonnement gaat in, een maand na binnenkomst van betaling en wordt ieder jaar stilzwijgend verlengd tenzij 3 maanden vóór verstrijken van het lopend abonnementsjaar schriftelijk werd opgezegd. Indien niet anders is overeengekomen, wordt jaarlijks een acceptgirokaart ter betaling van het abonnement toegezonden.

Advertentietarieven:
Op aanvraag.

Adreswijziging en vragen van lezers:
Vragen kunnen alleen worden beantwoord indien ze betrekking hebben op recent gepubliceerde artikelen. Uitsluitend schriftelijke vragen, vergezeld van een geadresseerde en gefrankeerde enveloppe, kunnen worden behandeld. Adreswijziging s.v.p. schriftelijk 6 weken van te voren opgeven met vermelding van het oude adres.

informatronica®

Index

NOVEMBER 1983

Achtergronden:

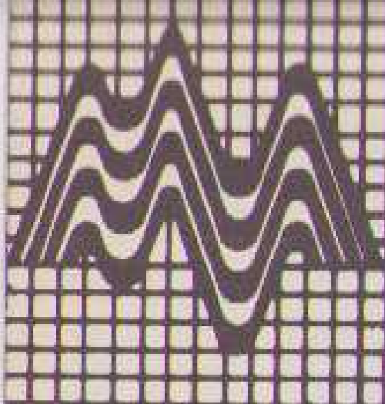
Hardware:

Informatie:

Projecten:

Techniek:

Op het omslag:
FLUKE 70-serie multimeters met een 3½ digit display voor handgebruik.



MODULAIR OPGEBOUWD VIDEOSYSTEEM

Als een logisch vervolg op de modulaire 'rackbouw' zoals die enige jaren wordt toegepast in de audiosector, komt Philips binnenkort met een dergelijk systeem op de markt voor videoapparatuur, genaamd *Matchline.* Matchline omvat een serie apparaten die qua vormgeving en specificaties deel uitmaken of kunnen uitmaken van een multi-functionele videoketen. De apparaten zijn aan elkaar gekoppeld door middel van zogenaamde Euro-AV-connectors, waardoor met één infrarood-afstandbediening alle hoofdfuncties kunnen worden bediend. Het Matchline-programma omvat monitors, een videotuner, een stereo-videorecorder en KTV-ontvangers, alsmede bijbehorende HiFi-luidsprekerboxen, die zijn aangepast aan het formaat van de monitors en ontvangers. Naar keuze kunnen deze apparaten afzonderlijk of in een breder verband worden gebruikt. De toepassing van de gestandariseerde Euro-AV-connectors biedt ongeëvenaarde aansluitmogelijkheden voor uiteenlopende randapparatuur, zoals de beeldplaatspeler, de homecomputer of spelcomputer. Bovendien is rekening gehouden met eventuele uitbreidingen naarmate nieuwe mogelijkheden en dienstverleningen hun opwachting komen maken, waarbij men kan denken aan satelliet-TV en videocommunicatiesystemen zoals viewdata. Voor dit doel zijn de KTV-ontvangers en de videotuner uitgerust met een keuzeschakelaar voor resp. twee en drie externe videobronnen. Matchline biedt een goede stereogeluidsweergave via aparte HiFi-luidsprekerboxen of doorkoppeling naar bestaande HiFi-installaties.

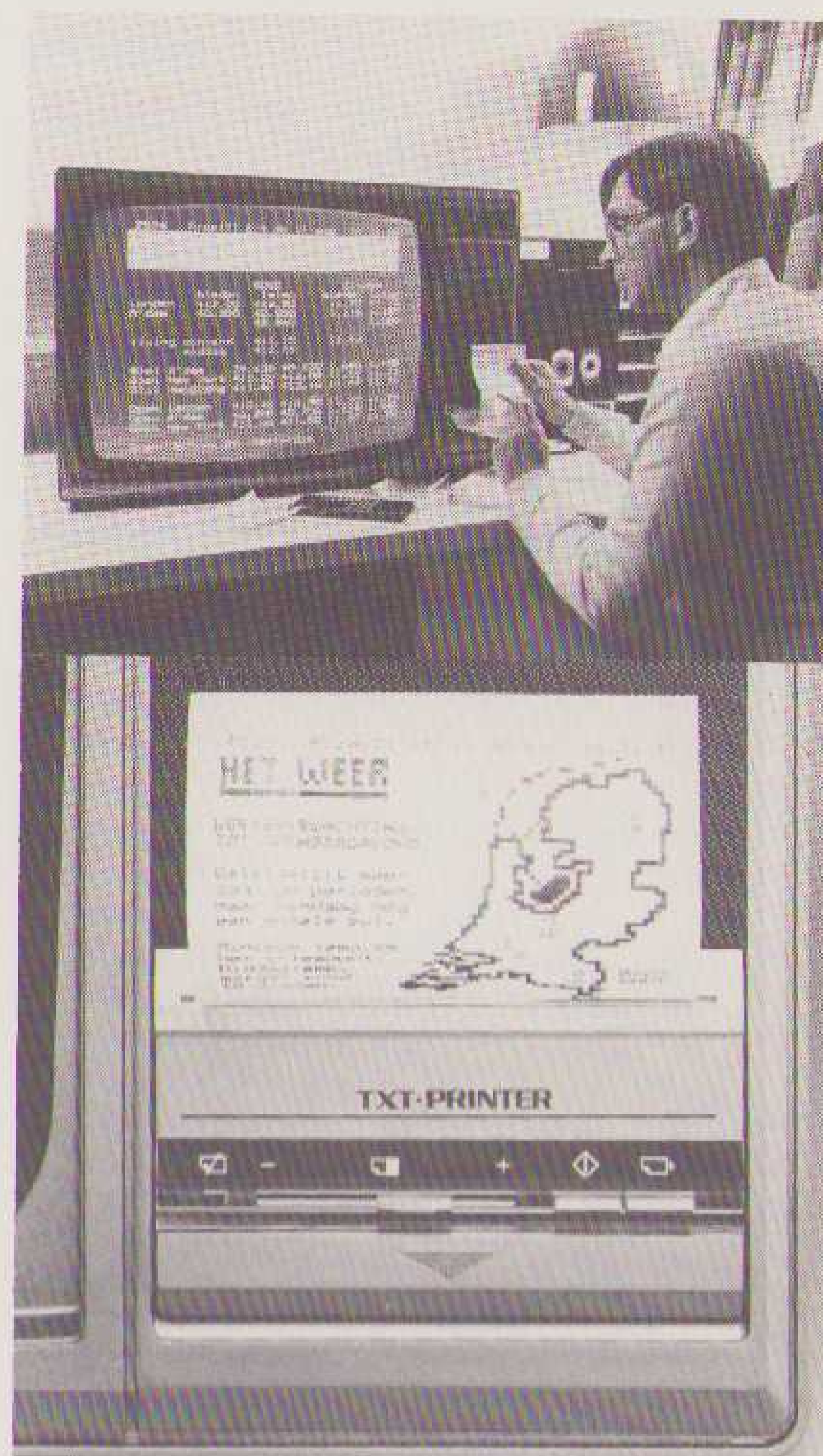
DE VR 2350 STEREO VIDEORECORDER

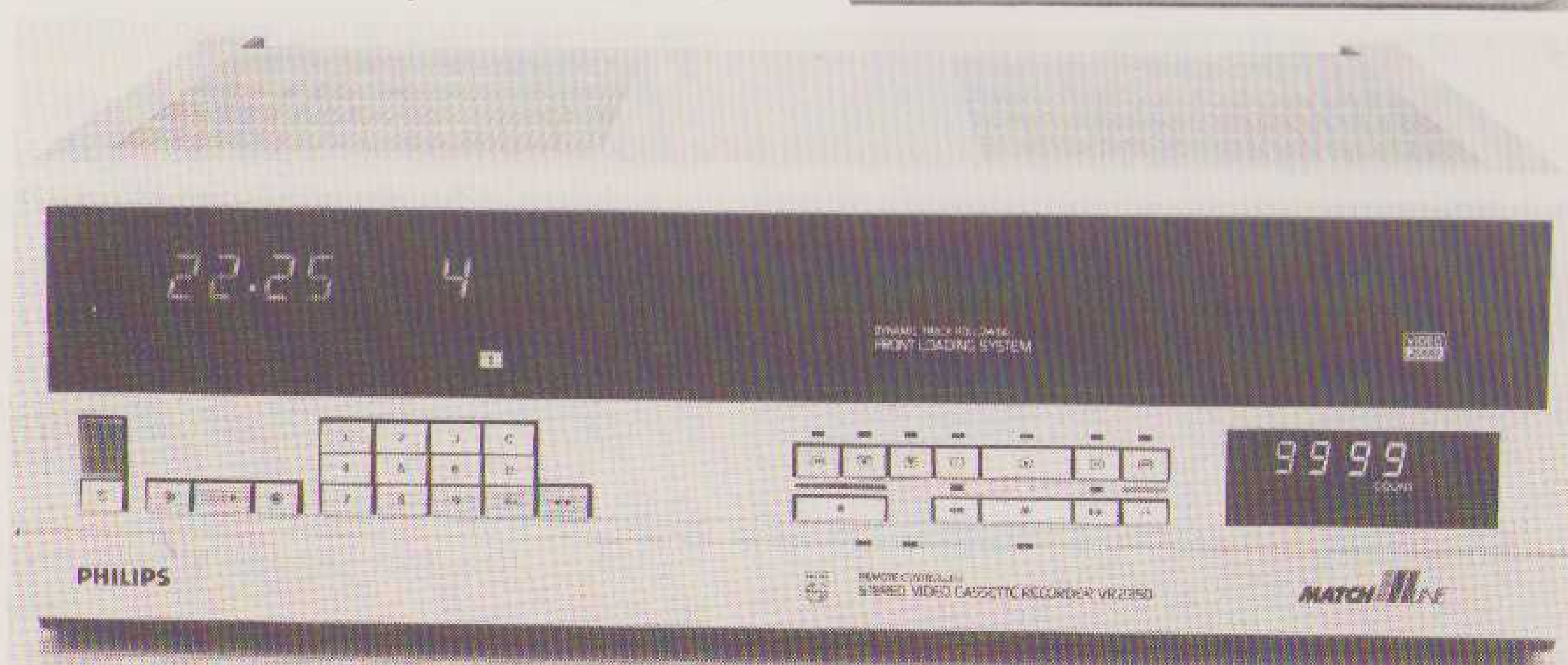
De stereo videorecorder die deel uitmaakt van de componentenreeks die Philips Matchline Systeem-TV omvat, biedt uitgebreide voorinstelmogelijkheden. Ook het bandtransportsysteem biedt interessante mogelijkheden, b.v. het terugvinden van een beeld door het voor- of terugwaarts spoelen van de band. Wanneer de VCR uitsluitend in combinatie met een monitor wordt gebruikt, b.v. als een economische basisconfiguratie die later kan worden uitgebreid, maakt de eigen, ingebouwde tuner het gebruik van een aparte videotuner overbodig. Het tunergedeelte van de VR 2350 biedt de mogelijkheid tot het electronisch afstemmen op en het opslaan van maximaal 99 zenders. Enkele eigenschappen:
De VR 2350 is een stereo 'front loader' video 2000 homerecorder; weergaven en opname met mogelijkheden zoals: *picture search,* versnelde beeldweergave vooruit (7×) en achteruit (5×), *fast motion* (3×) en *slow motion* (1/5×), stilstaand beeld en stap voor stap (1/5×) en zeer vertraagd (1/8×), *reverse* beeldweergave achterteruit; audio dubbing, hiermee kan de gebruiker het geluidsspoor op de videocassette veranderen. Bovendien zorgt de automatische assembling er voor dat er geen hiaten voorkomen; voorprogrammering van 5 prog. tot 31 dagen vooruit of dagelijks; geschikt voor ontvangst van VHF, UHF en S-kanalen; *back-up accu,* 3 maanden vasthouden van de opgeslagen programmeergegevens; DTF; DNS; geschikt voor videotuner voor kleurenmonitor; assembling mogelijkheid; geschikt voor rechtstreekse camera-aansluiting; indicatie voor type VCC-cassette.

TELETEKSTONTVANGER MET INGEBOUWDE PRINTER

Onder typenummer 26 CS 3890 is onlangs de al enige tijd geleden aangekondigde teletekstontvanger met ingebouwde printer door Philips op de markt gebracht. Behalve dat deze 66 cm kleurenontvanger de mogelijkheid biedt om teletekstinformatie op papier vast te leggen, heeft het apparaat een geheugen voor het programmeren van teletekstpaginanummers, zodat regelmatig bekeken pagina's snel kunnen worden opgezocht. Voor het maken van een *print* van een teletekstpagina zijn zo'n 25 seconden nodig. De print heeft de afmetingen van 100 × 75 mm en kan eenvoudigweg van een papierrol worden afgescheurd. Met één rol kunnen in totaal 175 teletekstpagina's worden uitgeprint. De printer werkt volgens het zogeheten thermische principe. De afdruk is zwart op wit en kost ongeveer drie cent. In het geheugen van de teletekstontvanger kunnen max. twintig paginanummers worden opgeslagen. Deze capaciteit kan naar eigen inzicht worden verdeeld over een of meerdere programma's (met teletekst). Zonder telkens het nummer van de pagina te moeten intoetsen zorgt het systeem ervoor dat de geprogrammeerde pagina's een voor een op het scherm verschijnen, telkens wanneer de voorkeuze-toets wordt ingedrukt.

PHILIPS NEDERLAND.
Postbus 523,
5600 AM Eindhoven.

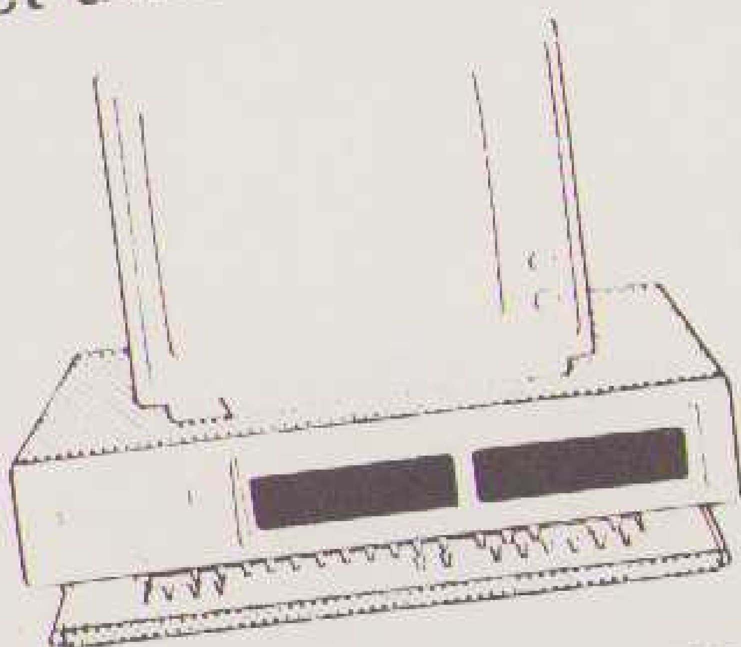


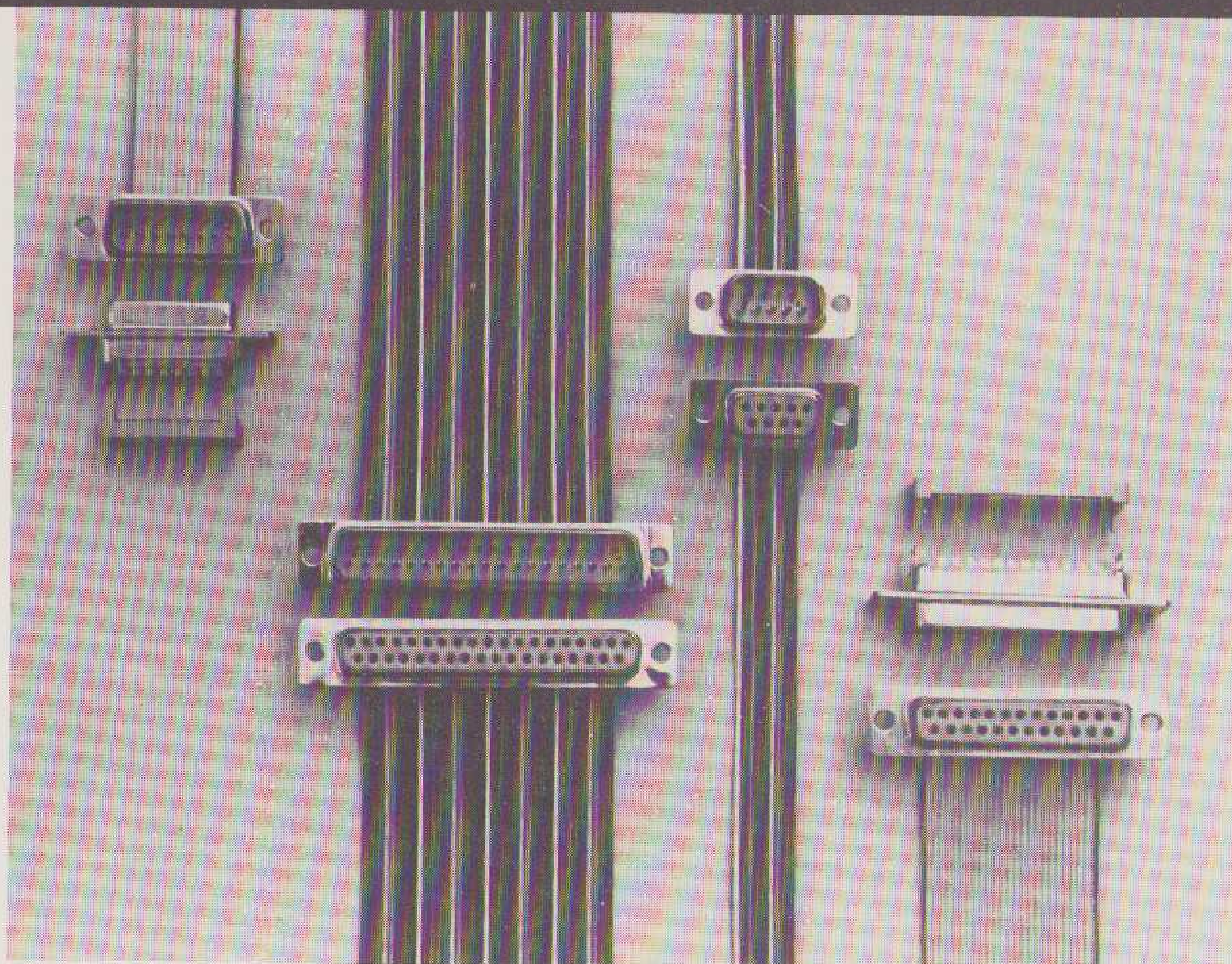


Van de redactietafel . . . . . .

De naam INFORMATRONICA houdt in ***Informatica en Electronica.*** Twee gebieden waarin de laatste tijd zeer veel te doen. Op het gebied van de informatica zien we thans *Viditel*, het telebankieren, Viewdata, Viditext, facsimile enz. aan de vooravond staan van een grote doorbraak, nadat het geheel nogal een trage aanvang had en vrij sceptisch werd bekeken. Op het gebied van de digitale technieken zien wij eveneens een grote doorbraak, zelfs de telefoon zal in de niet te verre toekomst van deze techniek gebruik maken evenals de TV, radio, grammofoon enz. en van een ongekende kwaliteit zijn.
En dan kom je al vanzelf op de ontwikkelingen in de muziekwereld. Ook daar is de electronica niet meer weg te denken; snaren en trompetgeschal worden tegenwoordig vervangen door IC's. Dat je muziek componeert is al eeuwen bekend, maar dat je muziek ook programmeert is vrij nieuw. Dat je deze geprogrammeerde muziek in een geheugen kunt opslaan, om het daarna te gaan gebruiken als achtergrond- of begeleidingsmuziek voor je eigen *'meestwerken'*, biedt toch weer geheel nieuwe aspecten. Dat zelfs in de modernste electronische muziekinstrumenten van microprocessoren, RAM's en ROM's gebruik wordt gemaakt is een zo interessante ontwikkeling, dat wij gemeend hebben hieraan ook in dit blad aandacht aan te moeten schenken. In nauwe samenwerking met **WERSI ELECTRONIC NEDERLAND** stellen wij u in de gelegenheid een kijkje te nemen in de keuken van de hedendaagse ***muziek-electronica.*** In een serie artikelen zullen wij de bouw van de ***WERSI COMET***, een digitaal-orgel, stap voor stap beschrijven. Let wel, we zullen uitvoerig op de ***technische ontwikkelingen*** ingaan. De bouwers onder ons zullen heel wat tips krijgen, maar wil men deze electronische apparatuur zelf bouwen, dan moet men toch contact opnemen met o.a. WERSI. Wij hopen dat er vele lezers zullen zijn die geïnteresseerd zijn in deze tak van de electronica en dat wij met deze nieuwe serie velen zullen boeien.

Red. Informatronica.





DELTA CONNECTORS

3M Nederland B.V. te Leiden introduceert een nieuwe lijn Scotchflex Delta Connectors met 9, 15, 25 en 37 contacten. De connectors zijn geschikt voor alle standaard platte bandkabels met .050″ steek. De metalen behuizing zorgt voor een grote duurzaamheid en een goede afscherming. De connectors zijn uitwisselbaar met alle gangbare "D"-subminiatuur connectors.

3M NEDERLAND B.V.
Postbus 193,
2300 AD Leiden.
Tel. 071 - 769330.

CMOS 12 BIT DAC

Micro Power Systems brengt een 12 bit, dubbel gebufferde multiplying DAC, type MP7622, op de markt. MPS past in deze monolitische DAC een bit decodeer techniek toe, welke leidt tot grote nauwkeurigheid en stabiliteit. De MP7622 heeft intern drie ingangsregisters van 4 bits, welke afzonderlijk van data kunnen worden voorzien middels de contrôle-ingangen. Hierdoor is directe koppeling met een 4,8 of 16 bit microprocessorbus mogelijk. De ingangsregisters worden gevolgd door een 12 bit DAC register, dat het conversiedeel van data voorziet.

TECHMATION ELECTRONICS B.V.
Postbus 9,
4175 ZG Haaften.
Tel. 04189 - 2222.

SNELLE DRIETOESTANDEN (TRI-STATE) RAM EN 32K PROM

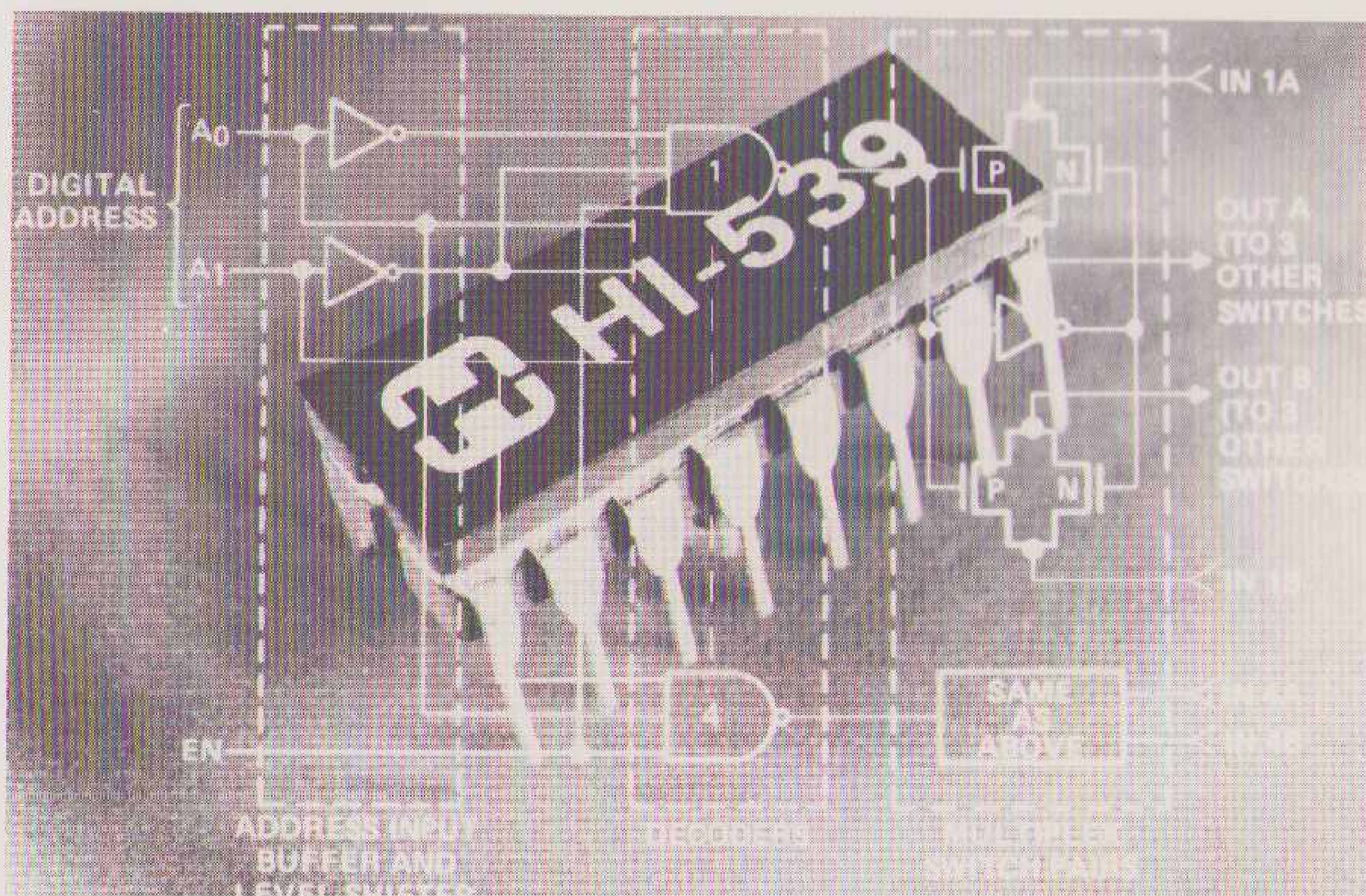
Het drietoestanden RAM 74S189A is een snelle versie van de industriestandaard (16 x 4) 74S189. De toegangstijd van dit leesschrijfgeheugen van *National Semiconductor Corp.* bedraagt 25 ns in plaats van 35 ns bij het conventionele model. Als resultaat van deze verbeterde toegangstijd zal dit nieuwe element met succes kunnen worden gebruikt in schakelingen met moderne Schottky-logica als daarin moet worden gewerkt met kleine kladgeheugens en/of registerbestanden. De specifieke eigenschap, dat de RAM-uitgangen tijdens het schrijfproces een hoge impedantie hebben gecombineerd met de blokkering van de data-ingangen tijdens het lezen, betekent, dat de data in- en uitgangen met de datalijnen van een bussysteem kunnen worden verbonden zonder tussenkomst van een interface-schakeling. Gelijktijdig introduceerde Nat. Semi Conductor de 32k (4k x 8) bipolaire PROM met drietoestanden-uitgangen. Dit zijn de grootste PROM's die men op het ogenblik in productie heeft. Deze typen DM87S321 en 421 worden gefabriceerd met een geavanceerd Schottky-proces zodat een hoge betrouwbaarheid kon worden bereikt.

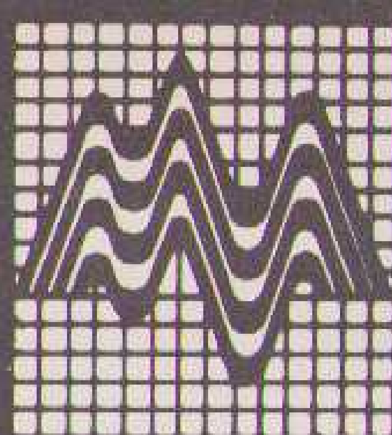
RODELCO B.V.
Postbus 296,
2280 AG Rijswijk.
Tel. 070 - 995750.

LP165/LP365 MICROPOWER PROGRAMMABLE QUAD COMPARATOR

De LP165 serie bestaat uit vier onafhankelijke spanningsvergelijkers. De vergelijkers kunnen worden geprogrammeerd, vier tegelijkertijd, voor verschillende stroombereiken, input stromen, response tijden en output stroom sturingen. Dit wordt bereikt door een enkele weerstand te plaatsen tussen V_{CC} en I_{set} pennen. Deze vergelijkers kunnen worden bediend via split power voedingen of vanuit een enkele voeding bij een groot bereik van spanningen. De bron kan op een basis niveau zelfs met een enkele voedings werking signalen voelen.

De unieke output NPN-transistor fases zijn ongebonden aan beide

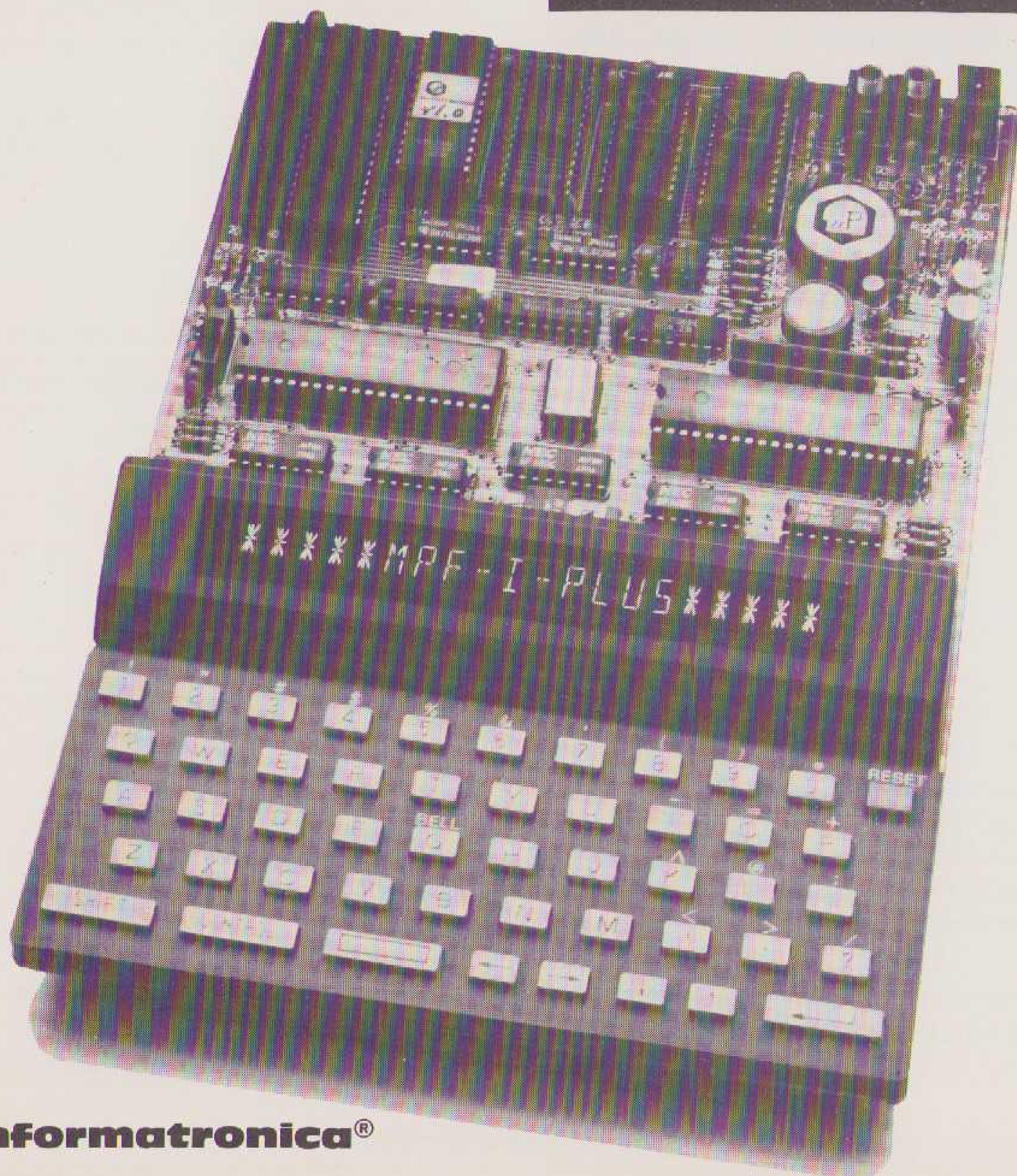




stroom voedingen. Zij kunnen direct worden verbonden met verscheidene logische systeem voedingen, zodat zij uiterst flexibel zijn om te interfacen met verscheidene logische families. De toepassingsgebieden omvatten batterij voedingscircuits, threshold detectors, zero crossing detectors, eenvoudige seriële A/D omvormers, VCO, multivibrators, spanningsomvormers, spanningszoekers en high performance V/F omvormers en RTD linearisatie.
MCATRONICS B.V.
Delftweg 69,
2289 BA Rijswijk.
Tel. 015 - 134940*.

MICRO-PROFESSOR MPF-1PLUS

De Micro-Professor MPF-1PLUS is een compleet microcomputer systeem gebaseerd op de Z-80 microprocessor voor het ontwikkelen van assembler programma's. De MPF-1PLUS is een ideaal systeem voor het technisch onderwijs, voor computercursussen en voor de geïnteresseerde hobbyist. Voor professionele toepassingen is de MPF-1PLUS een ontwikkelsysteem voor een lage prijs. Enkele technische gegevens: Z80 microprocessor met 158 instructies; 4K RAM geheugen met battery back-up; 8K ROM geheugen, direct uit te breiden tot 16K ROM; Display; 20 karakters, 14 segments groen regeldisplay; Alphanumeriek toetsenbord; Audio cassetteinterface; CPU uitbreidingsconnector, speaker en voeding standaard; Drie Engelstalige handboeken; Groot aantal uitbreidingsmogelijkheden; Uitbreiding mogelijk met andere programmeertalen zoals een 8K Basic Interpreter en Forth.
SCIENTO® B.V.
Breede Haven 57,
5211 TM 's Hertogenbosch.
Tel. 073 - 130782.



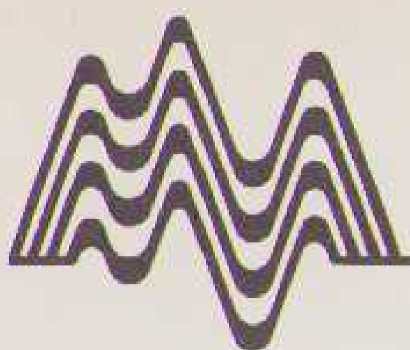
BOEKEN

BASIC MET DE MICRO-PROFESSOR MPF II

Dit boek geeft de beginnende computergebruiker een introductie tot het gebruik van de Microprofessor MPF II, een microcomputer met grotere capaciteiten dan de bescheiden afmetingen doen vermoeden. Daarnaast bevat dit boek een volledige cursus in de programmeertaal BASIC, helemaal gericht op de MPF II. Bij het doorbladeren zal men al snel tot de conclusie komen dat dit boek niet moeilijk te lezen is en dat het, mede door de vele illustraties, beslist niet saai kan worden genoemd. Een groot aantal mogelijkheden van de MPF II worden met een voorbeeldprogramma toegelicht. In de appendix is een overzicht gegeven van alle BASIC-mogelijkheden. Dit overzicht is bedoeld om te worden gebruikt nadat men de daaraan voorafgaande BASIC-cursus heeft gevolgd.

ZX SPECTRUM

De ZX Spectrum is een computer met erg veel mogelijkheden. Kleur, geluid, lijn- en cirkelinstructies en de uitgebreide mogelijkheden voor het laden en teruglezen van programma's en gegevens, maken een goede handleiding onontbeerlijk.
De auteur Albert Sickler, is als geen ander in staat om een ingewikkeld onderwerp geleidelijk en eenvoudig leesbaar duidelijk te maken. Ook in dit boek is hij daarin weer goed geslaagd. Naast een inleiding voor het werken met deze computer wordt er ook een volledige, op de ZX Spectrum gerichte, cursus BASIC gegeven. Voor die programmeurs die verder willen gaan dan BASIC is er ook een inleiding tot het programmeren in machinetaal opgenomen.
Het boek wordt afgesloten met een groot aantal programma's, waaronder een *'adventure-spel'*. De ZX Spectrum zal trouwens op zich voor velen al een avontuur blijken te zijn, waarbij dit boek als prima reisleider zal worden ervaren.
KLUWER TECHN. BOEKEN B.V.
Postbus 23,
7400 GA Deventer.



** Dit is het tweede deel van een reeks artikelen (projecten) uit het boek "The Custom Apple" van Winfried Hofacker (dit boek kunt u bestellen via Nanton Press Boekenservice).*

Opwekken van geluid of ruis!

Programmeerbare geluidsgenerator met de AY-3-8912

In dit deel bespreken we de programmeerbare geluidsgenerator. Deze generator wekt geluid of ruis op. Dat gebeurt door drie programmeerbare blokgolven, ieder met een eigen frequentie, te mengen met ruis, afkomstig van een ruisgenerator. Via de D/A converter (digitaal-naar-analoog omzetter) worden de drie blokgolven op drie verschillende uitgangskanalen gezet. Ieder uitgangskanaal kan op een afzonderlijke versterker worden aangesloten. Een andere mogelijkheid is deze drie kanalen tesamen te nemen en op één versterker aan te sluiten. De omhullende van het uitgangskanaal wordt bestuurd door een omhullende generator. Alle functies worden door 16 registers geregeld. In ***figuur 1*** *wordt daarvan een overzicht gepresenteerd. De in deel 1 gebruikte print (zie juli/augustusnr. pag.8* ***"De Apple 6522 VIA I/O print")*** *kan zowel voor dit project als voor het komende project —* ***deel 3, een 8-bit D/A en A/D omzetter*** *— worden gebruikt. In deel 4 —* ***een EPROM programmer*** *— hebben we weer een nieuw printje nodig, welke u evenals de thans gebruikte print via Nanton Press kunt betrekken.*

Het opwekken van een enkele toon geschiedt door het delen van één bepaalde frequentie. Het IC krijgt een bloksignaal aangeboden, dat eerst door 16 wordt gedeeld en dat signaal wordt met behulp van een teller nog eens door 12 gedeeld. Dit 12-bits woord voor kanaal A wordt in register R0 gezet (de onderste 8 bits) en de overblijvende 4 bits worden in register R1 gezet. Bij een gegeven klokfrequentie kan men de periodeduur van de toon als volgt berekenen:

$$t_p = f_{klok}/(16.f)$$

waarbij t_p = periodeduur,
f = gewenste frequentie (in Hz),
f_{klok} = klokfrequentie van het IC (in Hz).

Voorbeeld:
gewenste frequentie is 440 Hz, klokfrequentie is 1 MHz, t_p wordt dan $1000000/440 \times 16 = 142.04$.
Wanneer 142 in een 12-bits binair getal wordt omgezet, krijgen we 8E (in hex notatie). Wanneer we 8E in register R0 zetten en een 0 in register R1, krijgen we een signaal met een frequentie van 440 Hz. Het getal 142.04 wordt afgerond, waardoor de

Register	bit	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
R0	Kanaal A toonperiode	8-bits fijnregeling A							
R1						4-bits grofregeling A			
R2	Kanaal B toonperiode	8-bits fijnregeling B							
R3						4-bits grofregeling B			
R4	Kanaal C toonperiode	8-bits fijnregeling C							
R5						4-bits grofregeling C			
R6	Ruisperiode				5-bits perioderegeling				
R7	Enable	IN/OUT		Ruis			Toon		
		10B	10A	C	B	A	C	B	A
R10	Kanaal A amplitude				M	L3	L2	L1	L0
R11	Kanaal B amplitude				M	L3	L2	L1	L0
R12	Kanaal C amplitude				M	L3	L2	L1	L0
R13	Omhullende periode	b-bits fijnregeling E							
R14		8-bits grofregeling E							
R15	Omhullende vorm/cyclus					CONT	ATT	ALT	HOLD
R16	I/O poort A dataopslag	8-bits parallel I/O op poort A							
R17	I/O poort B dataopslag	8-bits parallel I/O op poort B							

Fig.1. De functies van de registers van de programmeerbare geluidsgenerator.

uiteindelijke frequentie in feite gelijk is aan 440.14 Hz. Het verschil tussen de berekende en de werkelijke frequentie, genomen bij twee verschillende klokfrequenties, is hieronder aangegeven:

Frequentie	1 MHz	1.78977 MHz
1046.496 (c3)	1041.666	1045.428
7040.00 (a5)	6944.444	6991.299

De hex getallen voor de verschillende klokfrequenties kunnen we met behulp van het programma in ***listing 1*** berekenen. In ***figuur 2*** staat een schema van een klokgenerator voor een 3.579545 MHz kristal. Het signaal wordt door een CMOS IC gedeeld (door de 4013). Voor de meeste toepassingen kan men net zo goed de 1 MHz klokfrequentie van het computersysteem gebruiken.

```
10  REM   CALCULATING THE CONTENTS OF THE REGISTERS
20  REM  FOR THE PSG AY-3-8912
30  REM   CLOCKFREQUENCY 1MHZ (FC)
40  REM  OUTPUT OF THE 12-BIT VALUES IN HEX
50  REM  DESIRED AND TRUE FREQUENCY IS PRINTED
100  INPUT "F= ";F
110 FC = 1000000
120 TP = FC / (16 * F)
130 MSD =  INT (TP / 256)
140 TP = TP - MSD * 256
150 NSD =  INT (TP / 16)
160 LSD =  INT (TP - NSD * 16 + 0.5)
165 FI = FC / ((MSD * 256 + NSD * 16 + LSD) * 16)
170  GOSUB 200
180  END
200  IF MSD > 9 THEN MSD = MSD + 7
210 MSD = MSD + 48:A$ =  CHR$ (MSD)
220  IF NSD > 9 THEN NSD = NSD + 7
230 NSD = NSD + 48:B$ =  CHR$ (NSD)
240  IF LSD > 9 THEN LSD = LSD + 7
250 LSD = LSD + 48:C$ =  CHR$ (LSD)
260  PRINT F;"  ";A$;B$;C$;"   ";FI
270  RETURN
```

Listing 1. Klokfrequenties

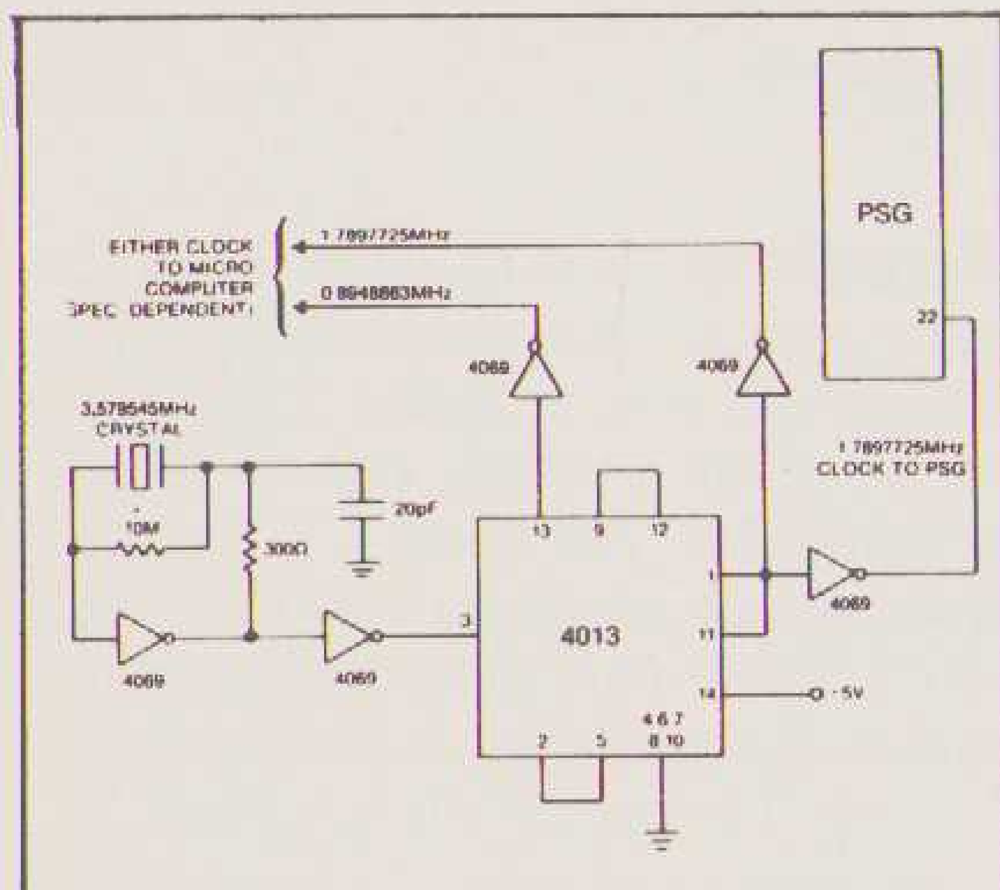


Fig.2. Schema van de klokgenerator.

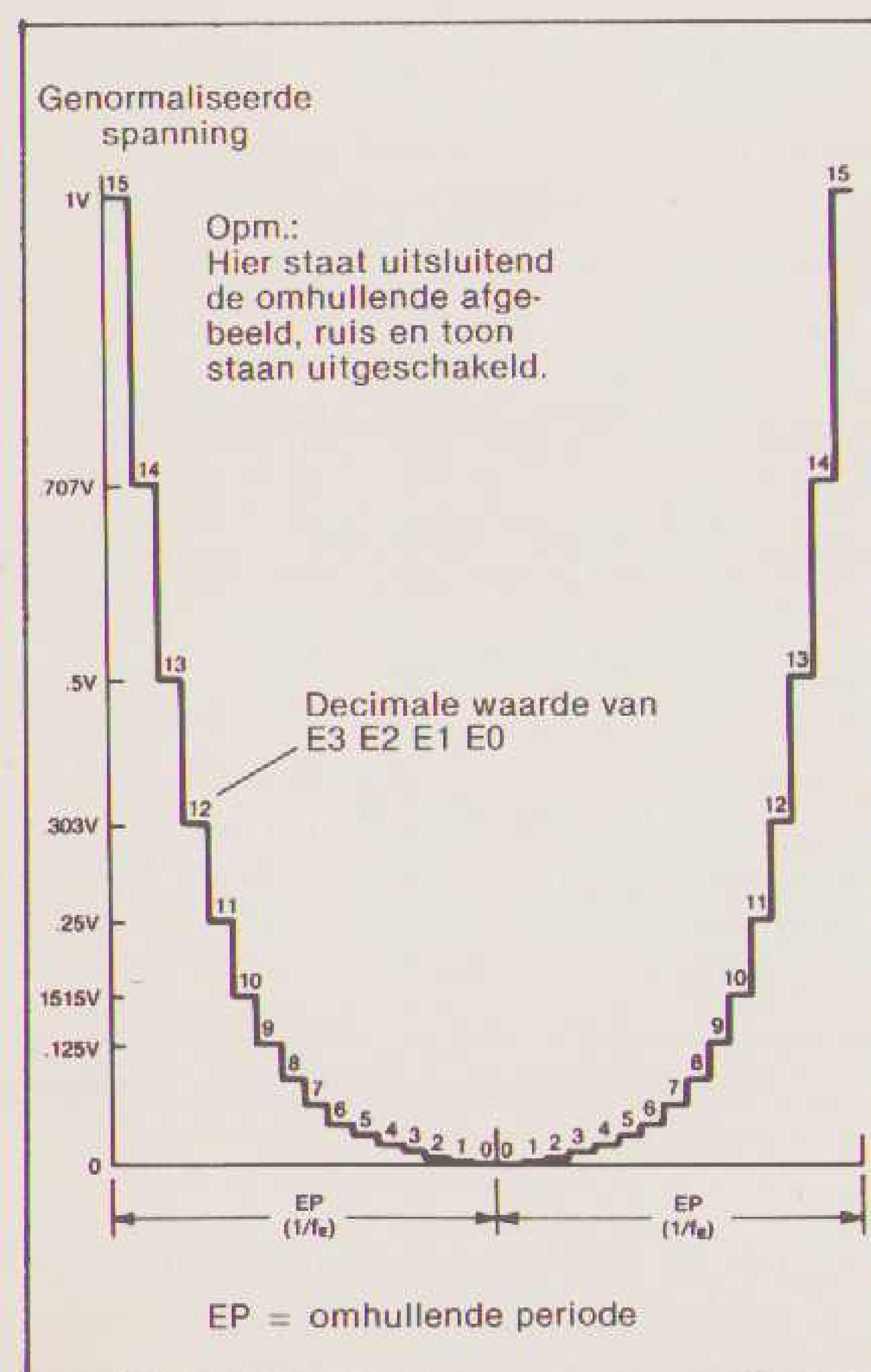


Fig.3. Periodeduur van de omhullende.

De werking van de interne registers

De registers R0-R5 worden gebruikt voor het programmeren van de periodetijden van de toontjes van de kanalen A, B en C. Register R6 wordt gebruikt voor het programmeren van de ruisgenerator. Van dit register hoeven slechts de onderste 5 bits te worden gebruikt. De laagste ruisfrequentie wordt bereikt door 1F in de onderste 5 bits te zetten (alle 5 bits zijn dan 1). De hoogst mogelijke ruisfrequentie wordt bereikt door in dat gedeelte van het register het getal 01 te zetten. De klokfrequentie wordt eerst door 16 gedeeld en daarna door het 5-bits woord. De ruisperiodeduur kan uit de volgende formule worden berekend:

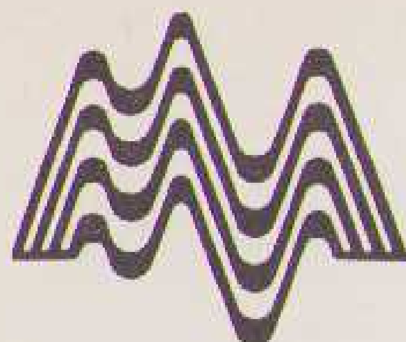
$$n_p = f_{klok}/(f_n.16)$$

waarbij n_p = ruisperiode,
f_n = gewenste ruisfrequentie,
f_{klok} = ingangsklokfrequentie.

Bij een klokfrequentie van 1 MHz is het mogelijk ruis op te wekken in het frequentiegebied van 2 MHz tot 75 MHz. Register R7 regelt het uitgangssignaal van ieder kanaal en de ruis.
In de volgende tekening zien we de verdeling van de drie kanalen over de toon- en ruisuitgangen:

bit 7 6	5	4	3	2	1	0
I/O	ruis			toon		
	C	B	A	C	B	A

Wanneer één bit van register A op nul wordt gezet, wordt het bijbehorende kanaal geopend.
Voorbeeld:
Toon op kanaal A = 00111110 = 3E.
Ruis op kanaal B en toon op kanalen A en C = 00101010 = 2A.
De twee meest significante bits worden gebruikt voor de data-overdracht via de I/O poort van het geluidsgenerator IC. Deze worden niet gebruikt voor de geluidsopwekking. De registers R8, R9, en R10 zijn verantwoordelijk voor de waarde van de toonuitgang van achtereenvolgens kanalen A, B en C. De vier bits aan het begin bepalen het volume (16 niveaus) van ieder kanaal. Deze instelling verloopt niet lineair, maar logaritmisch. Wanneer in een van deze registers bit 5 op 1 wordt gezet, wordt de amplitude van dat kanaal bestuurd door de omhullende generator, die via de registers R11, R12 en R13 kan worden geprogrammeerd. Registers R11 en R10 vormen een 16-bits teller voor het opwekken van de periodeduur van de omhullende. De klokfrequentie wordt door 256 gedeeld en daarna door de inhoud van registers R11, en R12. R12 is de



minst significante bit. Een klokfrequentie van 1 MHz levert omhullende perioden op van 0.06 Hz tot 4000 Hz. Deze periode kan uit de volgende formule worden berekend:

$$e_p = f_{klok}/(f_e \cdot 256)$$

waarbij e_p = duur van de omhullende, f_e = omhullende periode.
De 16-bits binaire waarde van e_p wordt in de registers R11 en R12 opgeslagen. Wanneer we deze waarde willen berekenen, kunnen we het programma van listing 1 gebruiken, wanneer regel 120 wordt gewijzigd in EP = FC/(256xF). De minst significante bit van R13 bepaalt de vorm van de omhullende, ***zie figuur 4.*** De tweede golfvorm uit figuur 4, met R13 = 04, geeft een toon waarvan gedurende de periode van e_p het volume toeneemt. Aan het einde van periode e_p zakt het volume plotseling.

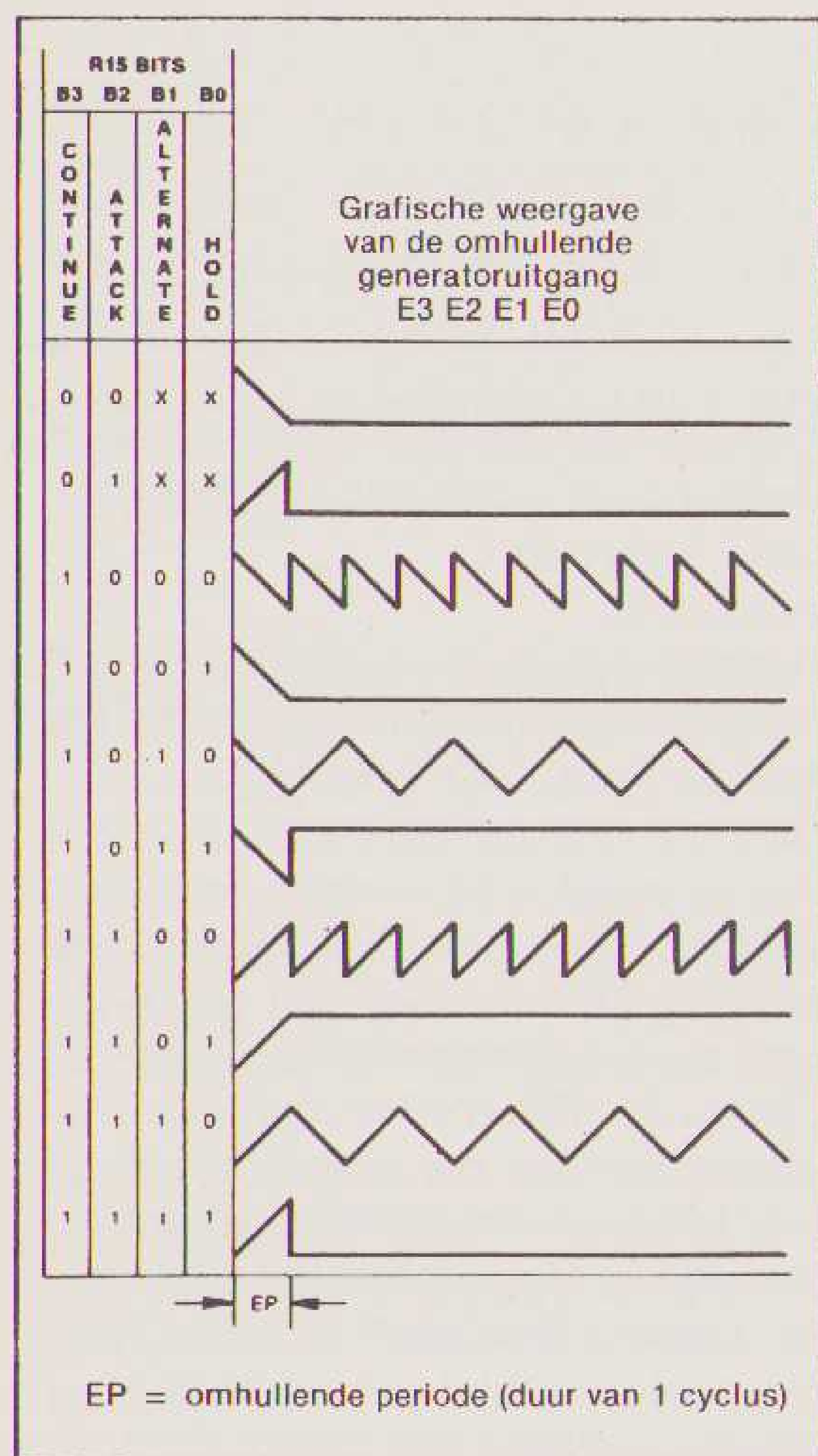
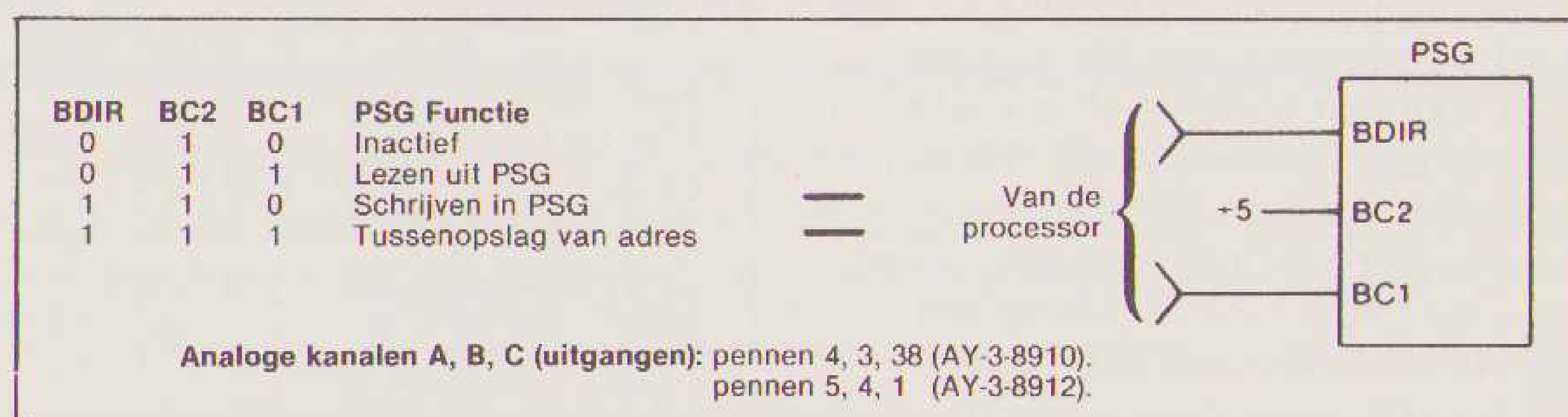


Fig.4. De verschillende omhullenden die mogelijk zijn.

Het programmeren van de geluidsgenerator

Besturingslijnen BDIR en BC2 worden gebruikt voor de selectie van een register. De derde besturingslijn wordt met de +5V verbonden. De data- en besturingslijnen kunnen door de 6522 VIA worden bestuurd. Voor onze toepassing hebben we gebruik gemaakt van de *Phi 2 klok* van de 6522 microprocessor.
De datalijnen DA0-DA7 worden verbonden met poort A van de 6522. De besturingslijnen BC1 en BDIR worden verbonden met PB0 en PB1. De data wordt in de juiste registers gezet door eerst het adres en de data via de datalijnen te versturen. De datalijnen worden bestuurd door besturingslijnen BDIR en BC1, ***zie figuur 5.*** Het cijfer van het gewenste register wordt in het X-register opgeslagen en de data komt terecht in de accumulator van de 6502 CPU en deze wordt daarna doorgegeven aan de subroutine met de naam OUT ***(zie listing 2).***
De programmeerbare geluidsgenerator staat op dit moment nog niet ingeschakeld. Wanneer het adres wordt uitgevoerd, worden BDIR en BC1 heel eventjes hoog. Wanneer de data wordt uitgevoerd, wordt alleen BDIR even hoog. Een andere manier om de geluidsgenerator te programmeren is de inhoud van het register in een tabel te zetten. Een simpel programma kan dan waarden in de geluidsgenerator schrijven. De programma's die we tot dusver hebben gezien, beïnvloeden alleen maar de registers van het geluids IC. Voor het opwekken van toon en ruis zijn nog een paar programma-onderdelen noodzakelijk. Deze bestaan in hoofdzaak uit vertragingsroutines en contrôleprocedures. In ***listing 3*** zien we het programma ***WAIT,*** een vertragingslus. Een voorbeeld:
Wek de toon a1 op en voer deze via kanaal A uit met het hoogst mogelijke volume; ***zie listing 4.*** Via kanaal A wordt dan gedurende ongeveer



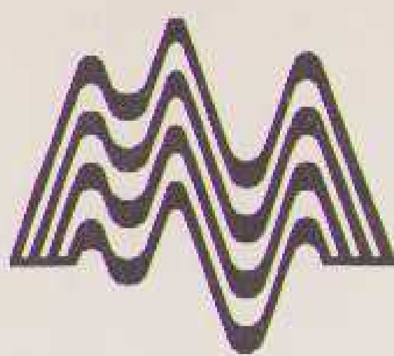
BDIR	BC2	BC1	PSG Functie
0	1	0	Inactief
0	1	1	Lezen uit PSG
1	1	0	Schrijven in PSG
1	1	1	Tussenopslag van adres

Fig.5. Functies van de programmeerbare geluidsgenerator.

```
PR#1

0800                    DCM "PR#1"
0800              ;
C0C0                    ORG $C0C0
C0C0              TORB  EQU *
C0C0              TORA  EQU *+!1
C0C0              DDRB  EQU *+!2
C0C0              DDRA  EQU *+!3
C0C0              ;
0800                    ORG $800
0800  A8          OUT   TAY            ;<A> --> YREG
0801  A9FF              LDA #$FF       ;PORTA AND B ARE OUTPUTS
0803  8DC3C0            STA DDRA
0806  8DC2C0            STA DDRB
0809  8EC1C0            STX TORA       ;OUTPUT ADDRESS
080C  A903              LDA #$03       ;BDIR UND BC1 =1
080E  8DC0C0            STA TORB
0811  A900              LDA #$00       ;BDIR UND BC1 =0
0813  8DC0C0            STA TORB
0816  98                TYA            ;<Y> --> AKKU
0817  8DC1C0            STA TORA
081A  A902              LDA #$02       ;BDIR=1 BC1=0
081C  8DC0C0            STA TORB
081F  A900              LDA #$00       ;BDIR=0 BC1=0
0821  8DC0C0            STA TORB
0824  60                RTS
0825              ;
0825              TAB   EQU $1000
0825              ;
0825  A200        LOAD  LDX #$00
0827  BD0010      M     LDA TAB,X
082A  200008            JSR OUT
082D  E8                INX
082E  E010              CPX #16
0830  D0F5              BNE M
0832  60                RTS
```

Listing 2. Programma OUT.




```
0833                 ;
0833 38              WAIT    SEC
0834 48              W2      PHA
0835 E901            W3      SBC #$01
0837 D0FC                    BNE W3
0839 68                      PLA
083A E901                    SBC #$01
083C D0F6                    BNE W2
083E 60                      RTS
083F                 ;
083F                 ;
```

Listing 3. Programma WAIT.

```
083F               ;
083F A98E                  LDA #$8E          ;440 HZ  AT FT=1MHZ
0841 A200                  LDX #$00
0843 200008                JSR OUT
0846 A93E                  LDA #$3E          ;SOUND ONLY ON CHANNEL A
0848 A207                  LDX #7
084A 200008                JSR OUT
084D A90F                  LDA #$0F          ;VOLUME SET TO MAXIMUM
084F A208                  LDX #8
0851 200008                JSR OUT
0854 00                    BRK
0855               ;
```

Listing 4. Het opwekken van de toon a1.

```
0855               ;
0855               ;
0855 A93E          SIREN   LDA #$3E          ;ONLY CHANNEL A
0857 A207                  LDX #7
0859 200008                JSR OUT
085C A90F                  LDA #$0F          ;VOLUME SET TO MAXIMUM
085E A208                  LDX #8
0860 200008                JSR OUT
0863 A98E          S       LDA #$8E          ; 440 HZ
0865 A200                  LDX #$00
0867 200008                JSR OUT
086A A900                  LDA #$00
086C A201                  LDX #01
086E 200008                JSR OUT
0871 A9FF                  LDA #$FF
0873 203308                JSR WAIT          ;WAIT FOR 350 MS
0876 A901                  LDA #$01          ;187 HZ
0878 A201                  LDX #$01
087A 200008                JSR OUT
087D A94E                  LDA #$4E
087F A200                  LDX #$00
0881 200008                JSR OUT
0884 A9FF                  LDA #$FF
0886 203308                JSR WAIT
0889 18                    CLC
088A 90D7                  BCC S
088C               ;
```

Listing 5. Programma SIREN.

```
088C               ;
088C               KEY     EQU $FD35
088C               ;
088C 202508        SHOT    JSR LOAD
088F 2035FD                JSR KEY
0892 18                    CLC
0893 90F7                  BCC SHOT
0895               ;
0895               ;
1000                       ORG $1000
1000 000000                HEX 000000000000  ;NO SOUND
1003 000000
1006 0F                    HEX 0F            ;MEDIUM  NOISE FREQUENCY
1007 07                    HEX 07            ;NOISE ON ALL CHANNELS
1008 101010                HEX 101010        ;VOLUME SET TO MAXIMUM
100B 0010                  HEX 0010          ;ENVELOP PERIOD 0.6 S
100D 00                    HEX 00            ;ONLY ONE CYCLE
                           END
```

Listing 6. Programma GUNSHOT.

1 seconde een toon van 440 Hz uitgevoerd. Daarna laten we gedurende ongeveer 1 seconde een toon van 187 Hz uitvoeren (dit alles bij een klokfrequentie van 1 MHz). Dit wordt gerealiseerd in het programma met de naam ***SIREN, zie listing 5.***

Het programmeren van een geweerschot

Voor het nabootsen van een geweerschot hoeft voor de omhullende alleen maar de ruisgenerator worden gebruikt. In het geheugen wordt een tabel opgeslagen en wanneer er een knop wordt ingedrukt, gaat de inhoud van de tabel naar de geluidsgenerator. Wanneer de inhoud van locatie 1006 *(de ruisfrequentie)* wordt veranderd in 00 (hoogst mogelijke ruisperiode) en locatie 100C in 40 (omhullende ongeveer 2 seconde), dan verkrijgt men een nabootsing van een explosie. Zie verder listing 6. In ***listing 7*** staat nog de hex dump afgedrukt van alle voorbeeldprogramma's met de volgende startadressen:

083F SOUND
0855 SIREN
088C GUNSHOT

```
0800- A8 A9 FF 8D C3 C0 8D C2
0808- C0 8E C1 C0 A9 03 8D C0
0810- C0 A9 00 8D C0 C0 98 8D
0818- C1 C0 A9 02 8D C0 C0 A9
0820- 00 8D C0 C0 60 A2 00 BD
0828- 00 10 20 00 08 E8 E0 10
0830- D0 F5 60 38 48 E9 01 D0
0838- FC 68 E9 01 D0 F6 60 A9
0840- 8E A2 00 20 00 08 A9 3E
0848- A2 07 20 00 08 A9 0F A2
0850- 08 20 00 08 00 A9 3E A2
0858- 07 20 00 08 A9 0F A2 08
0860- 20 00 08 A9 8E A2 00 20
0868- 00 08 A9 00 A2 01 20 00
0870- 08 A9 FF 20 33 08 A9 01
0878- A2 01 20 00 08 A9 4E A2
0880- 00 20 00 08 A9 FF 20 33
0888- 08 18 90 D7 20 25 08 20
0890- 35 FD 18 90 F7 90
*      .
 11000.100D

1000- 00 00 00 00 00 00 0F 07
1008- 10 10 10 00 10 00
*
```

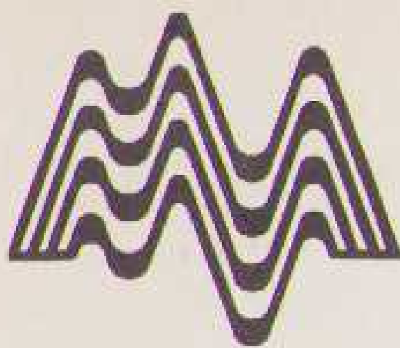
Listing 7. Hex dump van de demonstratie programma's SOUND, SIREN en GUNSHOT.

Het programma PIANO

In ***listing 8*** is een programma afgedrukt dat het geluid van een piano nabootst. De toetsen 1-8 komen overeen met de muzieknoten van de C-toonladder. De tabel van dat programma wordt in het geheugengebied 1010 tot 1017 gezet. Iedere toon wordt met een toon van de halve frequentie gemengd en met een toon die iets afwijkt van de grondtoon. Daaroverheen komt een dalende omhullende met een periode van ongeveer 0.85 seconde. Het programma start op 0900 en er wordt gebruik gemaakt van de routines OUT, LOAD en KEY.

Geluidsdemonstratie voor de AY-3-8912

Het programma van ***listing 9*** geeft een indruk van de manier waarop het




```
0800                    DCM "PR#1"
0800            ;
C0C0                    ORG $C0C0
C0C0            TORB    EQU *
C0C0            TORA    EQU *+!1
C0C0            DDRB    EQU *+!2
C0C0            DDRA    EQU *+!3
C0C0            ;
C0C0            KEY     EQU $FD35
C0C0            ;
0800                    ORG $800
0800 A8         OUT     TAY                     ;<A> --> YREG
0801 A9FF               LDA #$FF                ;PORTA AND B ARE OUTPUTS
0803 8DC3C0             STA DDRA
0806 8DC2C0             STA DDRB
0809 8EC1C0             STX TORA                ;OUTPUT ADDRESS
080C A903               LDA #$03                ;BDIR UND BC1 =1
080E 8DC0C0             STA TORB
0811 A900               LDA #$00                ;BDIR UND BC1 =0
0813 8DC0C0             STA TORB
0816 98                 TYA                     ;<Y> --> AKKU
0817 8DC1C0             STA TORA
081A A902               LDA #$02                ;BDIR=1 BC1=0
081C 8DC0C0             STA TORB
081F A900               LDA #$00                ;BDIR=0 BC1=0
0821 8DC0C0             STA TORB
0824 60                 RTS
0825            ;
0825            ;
0825 A200       LOAD    LDX #$00
0827 BD5B08     M       LDA TAB,X
082A 200008             JSR OUT
082D E8                 INX
082E E010               CPX #16
0830 D0F5               BNE M
0832 60                 RTS
0833            ;
0833 38         WAIT    SEC
0834 48         W2      PHA
0835 E901       W3      SBC #$01
0837 D0FC               BNE W3
0839 68                 PLA
083A E901               SBC #$01
083C D0F6               BNE W2
083E 60                 RTS
083F            ;
083F            ;
083F 2035FD     PIANO   JSR KEY
0842 290F               AND #$0F
0844 AA                 TAX
0845 CA                 DEX
0846 BD6B08             LDA FTAB,X
0849 8D5B08             STA TAB
084C AA                 TAX
084D CA                 DEX
084E 8E5D08             STX TAB+2
0851 4A                 LSR
0852 8D5F08             STA TAB+4
0855 202508             JSR LOAD
0858 4C3F08             JMP PIANO
085B            ;
085B            ;
085B 000000     TAB     HEX 000000000000    ; FILLED BY PROGRAM
085E 000000
0861 0038               HEX 0038            ;SOUND ON ALL CHANNELS
0863 101010             HEX 101010          ;VOLUME SET TO MAXIMUM
0866 000A00             HEX 000A00          ;ENVELOPE DECAY 0.8 S
0869 0000               HEX 0000
086B EFD5BE     FTAB    HEX EFD5BEB39F8E7F75 ;FREQUENCY TABLE
086E B39F8E
0871 7F75
                FIN     END

0800- A8 A9 FF 8D C3 C0 8D C2
0808- C0 8E C1 C0 A9 03 8D C0
0810- C0 A9 00 8D C0 C0 98 8D
0818- C1 C0 A9 02 8D C0 C0 A9
0820- 00 8D C0 C0 60 A2 00 BD
0828- 5B 08 20 00 08 E8 E0 10
0830- D0 F5 60 38 48 E9 01 D0
0838- FC 68 E9 01 D0 F6 60 20
0840- 35 FD 29 0F AA CA BD 6B
0848- 08 8D 5B 08 AA CA 8E 5D
0850- 08 4A 8D 5F 08 20 25 08
0858- 4C 3F 08 00 00 00 00 00
0860- 00 00 38 10 10 10 00 0A
0868- 00 00 00 EF D5 BE B3 9F
0870- 8E 7F 75
```

Listing 8. Programma PIANO.

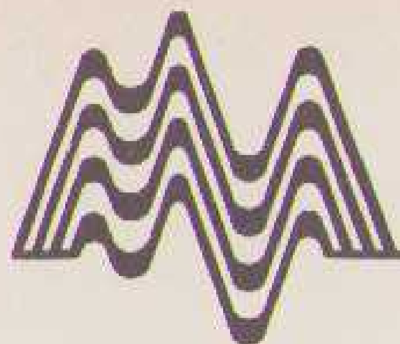
register van de geluidsgenerator in BASIC wordt geprogrammeerd. De inhoud van de registers R0-R13 worden in de datastatements gezet. Het bijzondere van dit programma is dat het een machinetaal routine bevat die de puls opwekt voor het overbrengen van de informatie naar de geluidsgenerator. Tijdens het ontwikkelen van het programma kwamen we tot de ontdekking dat een puls die met behulp van een poke commando in BASIC werd opgewekt, te traag was en tot onvoorspelbare reacties van de AY-3-8912 leidde.

Programmabeschrijving:

Regel 100-150: Poken van de machinetaal.
Regel 200: Instellen van de datarichting registers.
Regel 210-330: Wachtlussen en lezen van de data.
Regel 1000-1040: Vullen van de registers met data D(A) met behulp van de machinetaal routine.
Regel 2000-2040: Data voor de verschillende geluiden.

Het bouwen van de geluidsgenerator print

Zet eerst de 6522 VIA print in elkaar (deze is reeds **eerder** beschreven). Gebruik dan het prototype-gebied links op de print voor het in elkaar zetten van de geluidsgenerator. Zet de geluidsgenerator AY-3-8912 zo op de print dat invoerlijnen DA0-DA7 overeenstemmen met de uitgangen PA0-PA7 van de VIA 6522; ***zie schema figuur 6.*** Snijdt vervolgens de lijnen door die de geluidsgenerator verbinden met de pennen PB0-PB3 (vier lijnen). Pen 20 van de geluidsgenerator moet met pen 10 van de 6522 worden verbonden; pen 19 met de +5 V; pen 18 met pen 1 van de 6522; pen 17 met de +5 V; pen 16 met pen 34 van de 6522; pen 15 met pen 25 van de 6522; pen 6 met aarde en pen 3 met de +5 V. De pennen 1, 4 en 5 vormen de gemeenschappelijke uitgang van de AY-8912. Deze kunnen aan het dichtstbijzijnde kopervlakje op de print worden verbonden. Laat via dit kopervlakje nog een weerstand van **1k** naar aarde lopen. Sluit een weerstand van **10k** en een condensator van **100μ** aan op de uitgang die naar de audioversterker gaat. Verbindt pen 2 van de VIA door met pen 20 daarvan. Op de onderdelenzijde van de print moeten nog een paar draadbrugjes worden aangebracht (zie tekening) en een draadje dóór de print heen zodat de +5 V op de soldeerzijde komt te staan.




```
100  POKE 687,169: POKE 688,3
110  POKE 689,141: POKE 690,192: POKE 691,192
120  POKE 692,169: POKE 693,0
130  POKE 694,141: POKE 695,192: POKE 696,192
140  POKE 697,96
150  POKE  - 16190,255: POKE  - 16189,255
200  DIM D(14)
210  HOME : HTAB (3): VTAB (5)
220  PRINT "SOUND DEMO"
230  FOR X = 1 TO 3000: NEXT
240  READ G$
250  HTAB (3): PRINT G$
260  GOSUB 500
270  FOR X = 1 TO 5000: NEXT
280  IF G$ = "SUEF" THEN  FOR X = 1 TO 10000: NEXT
290 Y = Y + 1: IF Y < 5 THEN 320
300 A = 7:D(A) = 255: GOSUB 1000
310 Y = 0: RESTORE : GOTO 210
320 A = 7:D(A) = 255: GOSUB 1000
330  GOTO 240
500  FOR A = 0 TO 13
510  READ D(A)
520  GOSUB 1000
530  NEXT A
540  RETURN
1000  POKE  - 16192,0: POKE  - 16191,A
1010  POKE 688,3: CALL 687
1020  POKE  - 16192,0: POKE  - 16191,D(A)
1030  POKE 688,2: CALL 687
1040  RETURN
2000  DATA  "PIANO",200,0,201,0,100,0,0,248,16,16,16,0,20,8
2010  DATA   "EXPLOSION",0,0,0,0,0,0,31,7,16,16,16,0,20,0
2020  DATA "GUNSHOT" ,0,0,0,0,0,0,15,7,16,16,16,0,16,0
2030  DATA   "LOCOMOTIVE",0,0,0,0,0,0,15,199,16,16,16,180,2,12
2040  DATA   "SURF",0,0,0,0,0,0,31,199,16,16,16,16,255,60,14
```

Listing 9. Geluidsdemonstratieprogramma in BASIC.

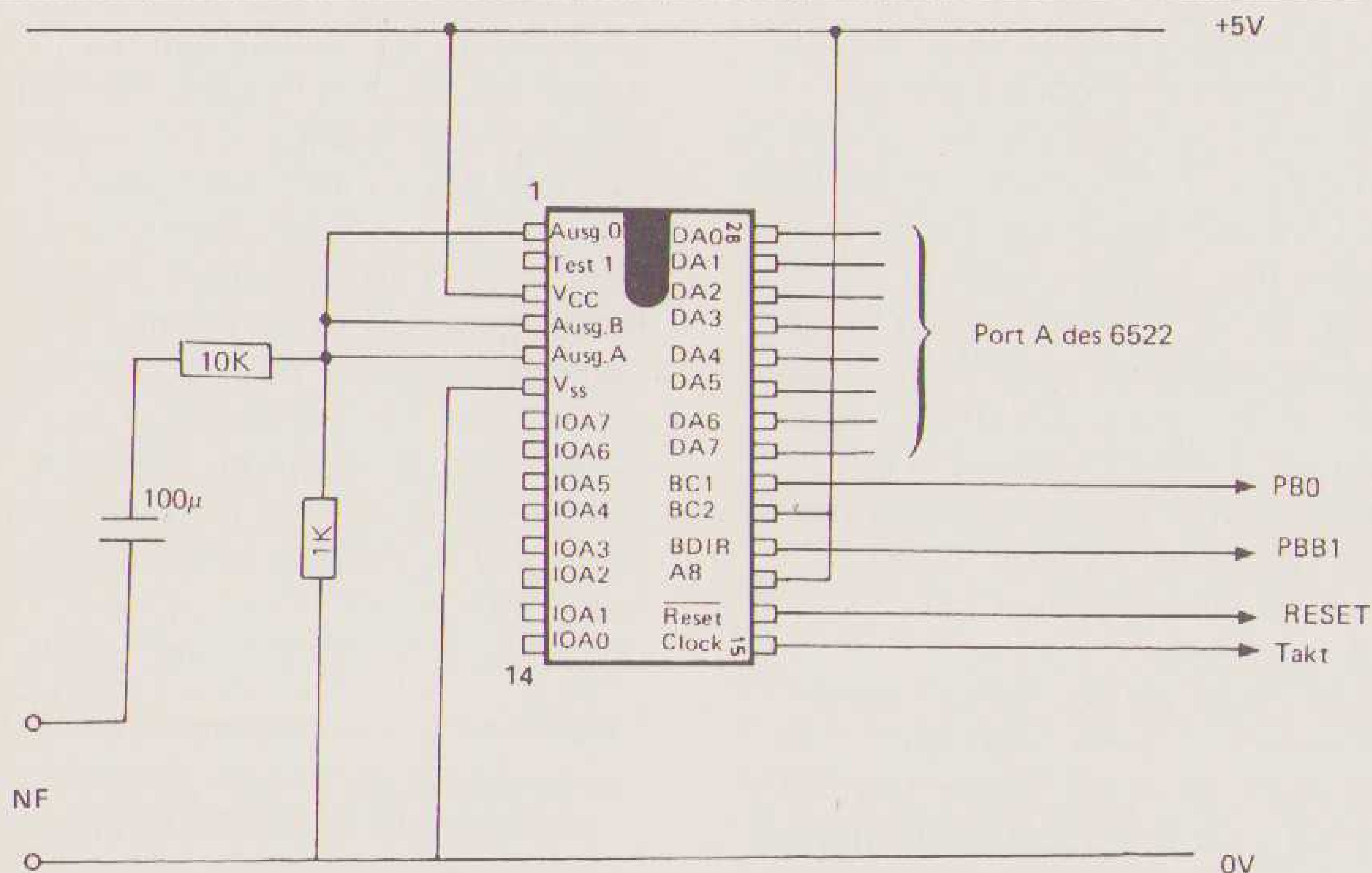


Fig.6. Schema van de geluidsprint.

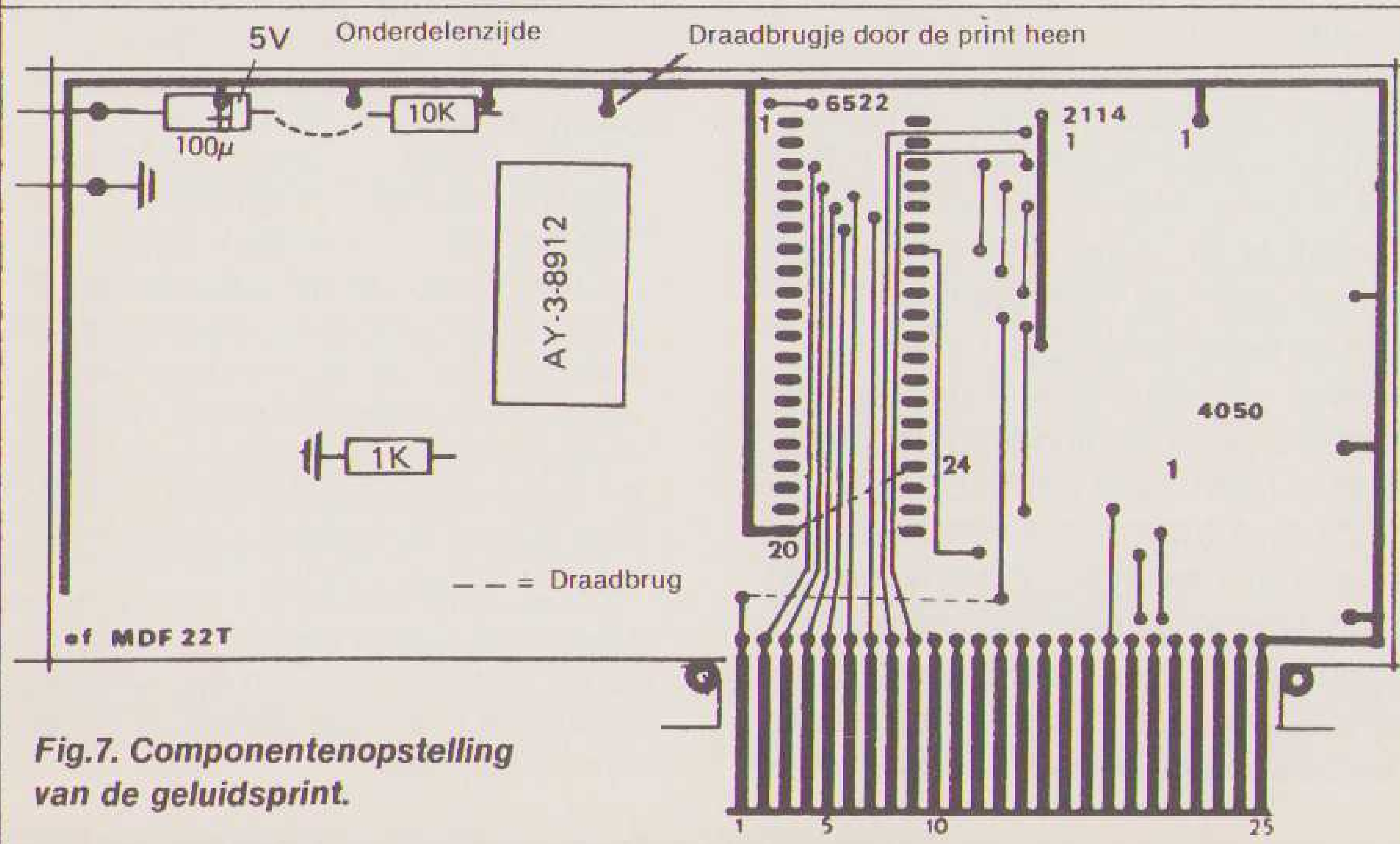


Fig.7. Componentenopstelling van de geluidsprint.

Achtergrondinfo

ONDERWIJS COMPUTER CENTRUM

Onlangs is te Den Haag het *Residentie Computer Centrum* geopend. Speciaal voor het gebruik op school zal RCC een nieuwe computer op de markt brengen, **de Komtek I.** Dit is een goedkope 8 bits microcomputer waarop alle bestaande TRS-80 Model I programma's kunnen worden gerund en nog een aantal voordelen biedt, waaronder kleur. Ook gaat RCC speciale interactieve systemen ontwikkelen voor het computerpracticum. Hierdoor kan de onderwijzer rechtstreeks toezien op het werk van zijn leerlingen.

RCC.
Apeldoornselaan 238,
Den Haag.
Tel. 070 - 460819.

MICROTRONICA OFFICIEEL DISTRIBUTOR

Microtronica heeft met Isocom Ltd. een exclusief contract getekend voor de distributie van het gehele Isocom programma. Isocom Ltd. vervaardigt en ontwikkelt een breed opto-coupler en opto-interrupter programma waaronder zgn. single-, dual- en quad couplers. Het programma omvat opto-couplers voor algemene toepassing en voorziet verder ruimschoots in couplers met een hoge voorwaartse spanning, hoge gevoeligheid en een hoge doorslagspanning (tot 5 kV). Isocom Ltd. is in 1982 haar activiteiten gestart met een grote overheidssteun van maar liefst £ 3.000.000,—(!)

MICROTRONICA
Kaap de Goede Hooplaan 11,
3526 AR Utrecht.
Tel. 030 - 880084.

SIEMENS VERLAG

Technisch wetenschappelijke uitgeverij *De Muiderkring B.V.* heeft de exclusieve vertegenwoordiging verworven van het SIEMENS VERLAG - WEST DUITSLAND. Het leveringsprogramma omvat vak- en leerboeken op het gebied van electrotechniek, electronica en computertechniek. De catalogus 1983 kan kosteloos worden aangevraagd.

DE MUIDERKRING B.V.
Postbus 10,
1400 AA Bussum.
Tel. 02159 - 31851*.

Het gebruik van commando's en functie's

PEEK en POKE: Wat kun je ermee doen?

*Overal kom je de twee woorden **PEEK en POKE** tegen. We weten dat het iets met een microcomputer heeft te maken, maar de juiste werking zal niet zo algemeen bekend zijn. In dit artikel bestuderen we de werking van PEEK en POKE en we lichten dit, aan de hand van een aantal voorbeeldprogramma's, uitvoerig toe.*

De werking van PEEK is complementair aan die van POKE, maar ze hebben wel een van elkaar verschillende structuur. POKE is namelijk een commando en PEEK is een functie. Het verschil is dat POKE een bepaalde actie verricht, terwijl PEEK een bepaalde waarde oplevert. Het commando POKE X,Y zorgt ervoor dat de computer de decimale waarde vervangt door datgene wat in de geheugenlocatie met het decimale adres X staat. 'Geheugen' vormt de sleutelfactor voor de kracht van PEEK en POKE. Inderdaad vormen deze twee woorden de enige manier waarop een BASIC programmeur de inhoud van een specifieke geheugenlocatie kan wijzigen. PEEK is eigenlijk een functie en geen commando, vandaar het verschil in gebruik:

LET Y = PEEK(X)

Het LET statement staat er alleen maar voor de duidelijkheid bij, want bij de meeste micro's (behalve die van Sinclair) kan in dit geval LET gewoon worden weggelaten. De zojuist gegeven programmaregel bekijkt wat de inhoud is van de geheugenlocatie met het decimale adresnummer X en een copie van die inhoud wordt aan de variabele Y toegekend.

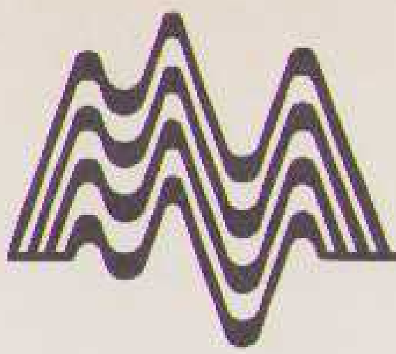
Geheugenindeling

We zijn dus geïnteresseerd in het wijzigen van de inhoud van bepaalde geheugenlocaties of het bestuderen van de inhoud daarvan. Er zijn drie toepassingsgebieden waar deze bewerkingen van groot belang zijn. Allereerst de weergave van grafics bij spelletjes of serieuzere toepassingen van grafisch materiaal. Op de tweede plaats het programmeren in machinecode en het toegang krijgen tot de systeemsoftware vanuit een hogere taal, in ons geval dus BASIC. Het derde toepassingsgebied is de invoer/uitvoer en het besturen van zowel interne als externe hardware voor het systeem waar het programma op draait.
Eerst zullen we het eerste toepassingsgebied nader bestuderen. Als we PEEK en POKE willen gebruiken bij het weergeven van grafisch materiaal, dan moet onze computer over twee zaken kunnen beschikken: een display met geheugenindeling *('memory mapping')* en een serie tekens en symbolen die via een getal kunnen worden geadresseerd. Vrijwel alle huidige micro's zijn met deze zaken uitgerust, maar we wijzen erop dat de volgende voorbeeldjes niet rechtstreeks op de ZX-81 kunnen worden gedraaid, omdat deze geen normale geheugenindeling van het display heeft. Ook de BNC Micro en de ZX-Spectrum zullen moeilijkheden opleveren, omdat het display hiervan bitsgewijs in plaats van bytegewijs is ingedeeld. Als we deze beperkingen aanvaarden, dan zullen de volgende voorbeelden op vrijwel alle overige systemen kunnen worden gedraaid, mits we de tekst maar zorgvuldig bestuderen. Het belang van het woord *'indeling'* in verband met een geheugen zal menige blikken opleveren. Een 8-bits micro (de meeste micro's hebben tegenwoordig 8 echte bits) heeft 16 adreslijnen, waardoor 65.536 geheugenbytes kunnen worden geadresseerd. Bepaalde gebieden hiervan zijn gereserveerd voor de BASIC interpreter, ander gebieden zijn gereserveerd voor het operating system of de monitor, een klein gebiedje wordt voor I/O vrijgehouden en de rest is voor de gebruiker. Reeds

Machine	Schermadressen
Apple II/Pearcom	1024 - 2047 (1)
Commodore PET	32768 - 33767
Commodore VIC	7680 - 8185
Exidy Sorcerer	– 3968 t. – 2058
Nascom 1/2	2048 - 3071 (2)
RML 380Z	61440 - 62209
Sharp MZ-80A	53248 - 55295
Sharp MZ-80K	53248 - 54247
TRS-80 Model I	15360 - 16383
TRS-80 Model III	15360 - 16383
Video Genie	15360 - 16383

(1) Het gebied van de schermadressen is afhankelijk van de gebruikte bedrijfsstand. De vermelde getallen slaan op de stand Tekst/laag oplossend vermogen, pagina 1.
(2) De bovenste regel van het scherm is in termen van adresnummers in feite de onderste regel.

Tabel 1. Een aantal veel voorkomende micro's met de plaats van het schermgeheugen. Zie voor meer details de betreffende handboeken.



vroeg in de geschiedenis van de micro was het op eenvoudige wijze mogelijk een stuk van het geheugen te reserveren als basis voor het verzorgen van de afbeeldingen op het scherm. Met andere woorden, iedere tekenpositie op het scherm komt overeen met een geheugenlocatie die zich ergens in de computer bevindt. Het algemene plan van de verschillende geheugentoewijzigingen wordt nu de geheugenindeling genoemd en ergens op die indeling, die in de handleiding van uw mircro moet staan, is een gebied te vinden dat voor het scherm is bedoeld. In ***tabel 1*** staat het schermgeheugengebied van een aantal verschillende systemen.

Een voorbeeld

De eenvoudigste manier om vertrouwd te raken met het principe van de geheugenindeling en het manipuleren van informatie in het geheugen, is het uitvoeren van een voorbeeldje. Achterhaal allereerst de parameters die voor uw computer gelden, b.v. uit tabel 1 of uit de handleiding van uw computer. Kies een waarde die ongeveer halverwege de twee gegeven waarden in ligt. Dat wordt het adres dat we proberen te pakken te krijgen. Kies een tweede getal, dat tussen 1 en 255 in ligt. Dit getal stelt de code voor van het teken dat we willen laten verschijnen. Dat getal kan niet groter zijn dan 255, omdat de grootste waarde die één geheugenbyte kan vasthouden gelijk is aan FF hex ofwel 255 decimaal. Laten we bijvoorbeeld de waarde 42 kiezen, de code die een sterretje (*) op het scherm doet verschijnen. Toets nu het volgende in uw micro; er zijn geen regelnummers noodzakelijk:

```
POKE X,42
```

X is de geheugenlocatie die zich ergens in het schermgeheugen bevindt. Op dit moment kunnen er drie dingen gebeuren. Als alles goed is gegaan, verschijnt zomaar ergens op het scherm een sterretje. Als er een ander tekentje op het scherm verschijnt is er nog niets bijzonders aan de hand, maar als er in het geheel niets gebeurt, is er iets fout. Er zijn twee oorzaken aan te wijzen. Op de eerste plaats kan het adres verkeerd berekend zijn en het teken zit in de diepten van het systeem gePOKEd. Op de tweede plaats kan het adres wel juist zijn, maar het systeem kan toevallig een niet aaneensluitende schermindeling hebben. Deze twee problemen kunnen we zonder meer oplossen. Misschien heeft u links of rechts wel eens gelezen dat ieder willekeurig adres van ieder willekeurig systeem gePOKEd mag worden, zonder dat er iets wordt beschadigd. Er kunnen wel eens gekke dingen gebeuren, zoals het vastlopen van het systeem, maar geen schade. De enige ons bekende uitzonderingen zijn een Commodore uit de 4000-serie, dat is een PET met een 12-inch scherm, en een 8032/8096 machine. Probeer in geen geval iets in locatie 59.458 te POKEn, omdat bepaalde waarden een rampzalig effect op de VDU hebben.

Het eerste voorbeeldprogramma is erg eenvoudig. Het programma tekent gewoon een kadertje op het scherm! We merken nog op dat al deze programma's op een MZ-80A van Sharp zijn geschreven, gewoon omdat we deze computer snel bij de hand hadden en omdat deze machine een goed representatieve geheugenindeling heeft. (Merk op dat grafics bij de MZ-80K een aparte stand hebben, zodat eerst ***Control [*** moet worden ingetoetst.) De gebruikte conventies staan in ***tabel 2*** afgedrukt. Laad eerst het programma uit ***listing 1*** in uw computer. Hier en daar kan het noodzakelijk zijn de waarden van de variabelen om te rekenen. Het programma POKEt eerst een sterretje (in ons geval code 107 en niet 42) helemaal links bovenaan het scherm en de hele bovenste regel wordt verder met sterretjes opgevuld. Dat gebeurt in programmaregels *40-60.* Vervolgens worden er in verticale richting sterretjes afgebeeld, namelijk vanuit het meest linkse en het meest rechtse sterretje op de bovenste regel, totdat de onderste hoekpunten van het scherm zijn bereikt. We zijn nu bij de regels *70-90* aangeland. Tenslotte wordt er een rij sterretjes gePOKEd op de onderste regel, van links onderaan tot rechts onderaan. Dat geschiedt in de regels *100-120.*

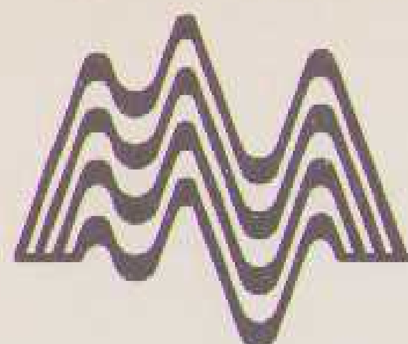
Nog meer sterretjes

We hebben nu alleen het POKE commando gezien, maar ook de PEEK functie is erg leuk. Als we bijvoorbeeld 50 sterretjes op willekeurige plaatsen op het scherm willen afbeelden, dan moeten we eerst achterhalen hoe we die sterretjes zullen terugvinden. Met behulp van de PEEK functie kunnen we nu de inhoud van iedere willekeurige geheugenlocatie nagaan en bijgevolg vormt PEEK een voor de hand liggende keuze. Laad eerst het programma van ***listing 2*** in uw machine. In de programmaregels *40-60* worden er sterretjes over het scherm gestrooid door een willekeurig bepaald getal toe te voegen aan het adres van de linker bovenhoek van het scherm en dit alles binnen het adressengebied van het scherm. Hierop volgt een lus, regels *70-90,* waarin telkens naar iedere geheugenlocatie wordt gekeken om te zien of de inhoud soms dezelfde code heeft als de code voor een sterretje (107 bij onze Sharp). Als dat het geval is, POKEt het programma een wit bolletje met code 71 in het adres en hij gaat daarna verder naar de volgende geheugenlocatie.

Tot dusver hebben we gezien hoe we een teken of een symbool ergens in het schermadressengebied kunnen zetten en hoe we de inhoud van zo'n adres kunnen controleren. Door een combinatie van deze twee zaken moeten we in staat zijn ieder willekeurig patroon op het scherm te tekenen, binnen de beperking van het aantal keuzemogelijkheden dat we voor de beschikbare tekens hebben. Ga eens na welke tekens uw computer allemaal bezit door het programma van ***listing 3*** te draaien. De hele tekenset wordt gePOKEd en deze wordt symbool voor symbool midden op het scherm gezet. ▶

Variabele	Functie
SP	Decimale waarde van het adres dat de linker bovenkant van het scherm aangeeft.
LL	Aantal tekens dat op 1 regel kan worden afgebeeld.
PL	Aantal regels dat op het scherm kan worden afgebeeld.

Tabel 2. Deze variabelen moeten een waarde krijgen, die voor ieder systeem weer anders is. Voor de TRS-80 b.v. moet SP = 15360, LL = 32 en PL = 16 zijn.




```
10 SP=53248:REM ** TOP LEFT OF SCREEN
20 LL=40:REM ** CHARACTERS PER LINE
30 PL=25:REM ** LINES PER SCREEN
39 REM ** DRAW LINE FROM TOP LEFT TO TOP RIGHT
40 FOR I=SP TO SP+LL-1
50 POKE I,107
60 NEXT I
69 REM ** DRAW LINES FROM TOP LEFT TO BOTTOM LEFT
   AND TOP RIGHT TO BOTTOM RIGHT
70 FOR I=SP TO SP+(LL*PL-1) STEP LL
80 POKE I,107:POKE I+(LL-1),107
90 NEXT I
99 REM ** DRAW LINE FROM BOTTOM
   LEFT TO BOTTOM RIGHT
100 FOR I=SP+(LL*(PL-1)) TO SP+(LL*PL)
110 POKE I,107
120 NEXT I
```

Listing 1. Een programma dat een kadertje op het scherm zet. Code 107 produceert op de Sharp MZ-80A een sterretje.

```
10 SP=53248:REM ** TOP LEFT OF SCREEN
20 LL=40:REM ** CHARACTERS PER LINE
30 PL=25:REM ** LINES PER SCREEN
39 REM ** COMPUTE AND POKE TO RANDOM POSITION
   BETWEEN TOP LEFT AND BOTTOM RIGHT
40 FOR I=1 TO 50
50 POKE SP+INT(1000*RND(1)+1),107
60 NEXT I
69 REM ** EXAMINE SCREEN FROM TOP LEFT TO BOTTOM
   RIGHT CHANGING STARS TO BLOBS
70 FOR I=SP TO SP+(LL*PL)
80 IF PEEK(I)=107 THEN POKE I,71
90 NEXT I
```

Listing 2. Dit programma zet 50 sterretjes op willekeurige plaatsen op het scherm. De locaties van die sterretjes worden opgezocht en zodra er eentje is gevonden, wordt het sterretje in een wit bolletje omgezet, code 71.

```
10 SP=53248:REM ** TOP LEFT OF SCREEN
20 LL=40:REM ** CHARACTERS PER LINE
30 PL=25:REM ** LINES PER SCREEN
39 REM ** DISPLAY CHARACTER SET, SYMBOL BY SYMBOL,
   AT THE CENTRE OF THE SCREEN
40 FOR I=1 TO 255
50 POKE SP+((LL*PL)/2),I
59 REM ** SHORT DELAY
60 FOR D=1 TO 250
70 NEXT D
80 NEXT I
```

Listing 3. Dit programma haalt de volledige symbolenset van uw machine te voorschijn. Een voor een verschijnen ze midden op het scherm en de vertragingstijd tussen twee symbolen wordt vastgesteld in regel 60.

```
10 SP=53248:REM ** TOP LEFT OF SCREEN
20 LL=40:REM ** CHARACTERS PER LINE
30 PL=25:REM ** LINES PER SCREEN
39 REM ** DRAW BOX
40 FOR I=SP TO SP+LL-1
50 POKE I,107
60 NEXT I
70 FOR I=SP TO SP+(LL*PL-1) STEP LL
80 POKE I,107:POKE I+(LL-1),107
90 NEXT I
100 FOR I=SP+(LL*(PL-1)) TO SP+(LL*PL)
110 POKE I,107
120 NEXT I
130 DR=1:REM ** DIRECTION POINTER
140 OP=SP+((LL*PL)/2):REM ** OLD POSITION
150 POKE OP,71:REM ** PLACE FIRST BLOB
159 REM ** HIT THE WALL?
160 IF PEEK(OP+DR)=107 THEN DR=-DR
170 NP=OP+DR:REM ** NEW POSITION
180 POKE NP,71:REM ** PUT BLOB IN NEW POSITION
190 POKE OP,0:REM ** ERASE BLOB FROM OLD POSITION
200 OP=NP:REM ** UPDATE CURRENT POSITION
210 GOTO 160
```

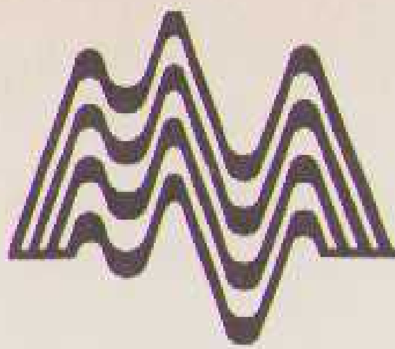
Listing 4. Een zeer saai programma: een heen en weer kaatsende bal. Als men het principe ervan eenmaal doorheeft, kunnen gecompliceerdere bewegingen worden geprogrammeerd.

```
10 SP=53248:REM ** TOP LEFT OF SCREEN
20 LL=40:REM ** CHARACTERS PER LINE
30 PL=25:REM ** LINES PER SCREEN
39 REM ** DRAW BOX
40 FOR I=SP TO SP+LL-1
50 POKE I,107
60 NEXT I
70 FOR I=SP TO SP+(LL*PL-1) STEP LL
80 POKE I,107:POKE I+(LL-1),107
90 NEXT I
100 FOR I=SP+(LL*(PL-1)) TO SP+(LL*PL)
110 POKE I,107
120 NEXT I
130 DR=0:REM ** DIRECTION POINTER
140 OP=SP+((LL*PL)/2):POKE OP,71
150 GET A$
160 IF A$="" THEN 150
170 IF VAL(A$)=0 THEN 150
180 A=VAL(A$)
190 ON A GOTO 200,210,220,230,240,250,260,270,280
200 DR=39:GOTO 300:REM ** SOUTH WEST
210 DR=40:GOTO 300:REM ** SOUTH
220 DR=41:GOTO 300:REM ** SOUTH EAST
230 DR=-1:GOTO 300:REM ** WEST
240 DR=0:GOTO 300:REM ** STAY PUT
250 DR=1:GOTO 300:REM ** EAST
260 DR=-41:GOTO 300:REM ** NORTH WEST
270 DR=-40:GOTO 300:REM ** NORTH
280 DR=-39:GOTO 300:REM ** NORTH EAST
290 GOTO 150:REM ** SAFETY NET
299 REM ** HIT THE WALL?
300 IF PEEK(OP+DR)=107 THEN DR=0:GOTO 150
310 NP=OP+DR:REM ** NEW POSITION
320 POKE OP,0:REM ** ERASE OLD BLOB
330 POKE NP,71:REM ** PLACE NEW BLOB
340 OP=NP
350 GOTO 150
```

Listing 5. Het bolletje kan stap voor stap met behulp van het numerieke toetsenbord, als kompas worden verschoven. Als u geen numerieke toetsenbord heeft, kunnen ook andere toetsen worden gebruikt. Hiervoor moet de opzoektabel worden gewijzigd.

Beweging

Stilstaande beelden zijn natuurlijk ook wel aardig, maar bij de meeste spelletjes draait alles om beweging. Een illusie van beweging op een scherm met geheugenindeling ontstaat door het teken dat *'bewogen'* moet worden, telkens een andere plaats te geven. Als dat maar snel genoeg gebeurt, en voor de volgende demonstratie is BASIC inderdaad snel genoeg, dan ontstaat er een gelijkmatige en realistische indruk van beweging. Het programma van ***listing 4*** is een klassieke simulatie van een kaatsende bal en er is ook geen klap aan! In dit geval is het wel een goede illustratie. De waarde van één variabele, DR in dit geval, bepaalt de richting waarin de bal beweegt. We moeten nog een relatie vinden tussen een willekeurig punt op het scherm en zijn naaste buren. We noemen de huidige positie van het teken dat we willen verplaatsen P. In ***figuur 1*** staat de berekening aangegeven voor het verplaatsen van het onderhavige teken naar een van de omliggende plaatsen. Een conventionele manier voor het invoeren van bewegingsinformatie in een programma is het definiëren van een stel



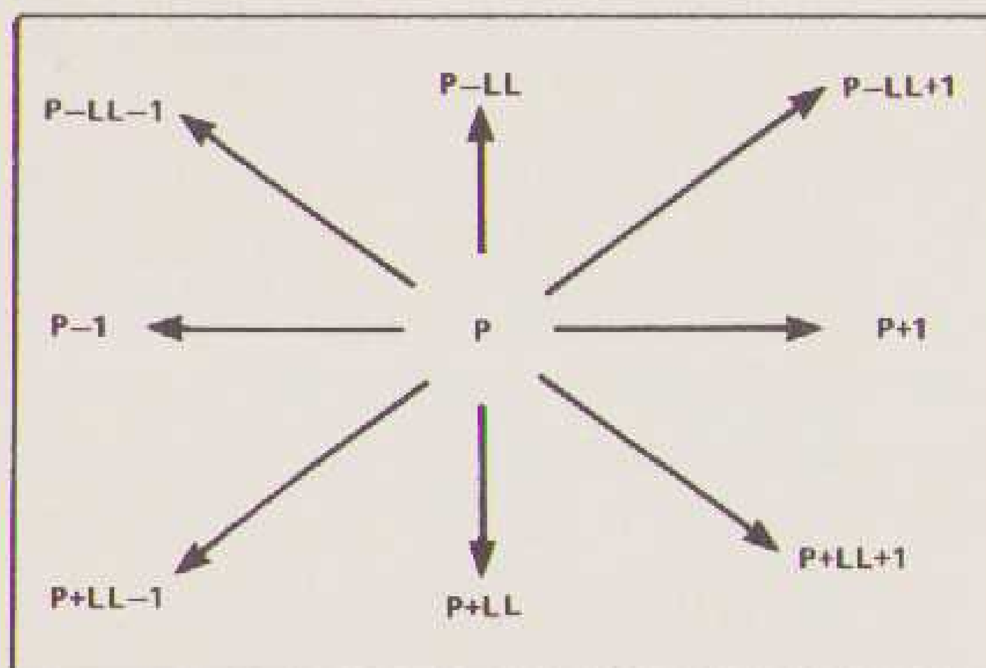


Fig.1. De nieuwe locatie adressen kunnen vrij simpel worden berekend.

033A	A9	00	85	DA	85	DA	A9	78
0342	85	DC	A9	0E	8D	4C	E8	A9
034A	93	20	D2	FF	A9	80	85	DD
0352	A2	00	BD	8A	03	20	D2	FF
035A	E8	E0	0F	D0	F5	A6	DA	A5
0362	DB	20	9F	DC	A2	01	A0	00

Fig.2. Een hexdump van een machinecode programma. Alle noodzakelijke informatie staat in de elementairste vorm.

```
0C50 FE 1F      START:CP A, 1FH
0C52 C2 3B 01         JP NZ,CRT
0C55 F5 C5 D5 E5      PUSH AF, BC, DE, HL
0C59 2A 18 0C         LD HL, CURPOS
0C5C 36 20            LD (HL)," "
0C5E 11 CA 0A         LD DE, OACAH
0C60 21 0A 0B         LD HL, OBOAH
0C63 01 B0 00         LD BC, OBOOH
0C66 C3 9E 01         JP 19EH.
```

Fig.3. Een assembly listing bevat heel wat meer informatie. In feite zijn alleen de adressen en de opcodes van belang.

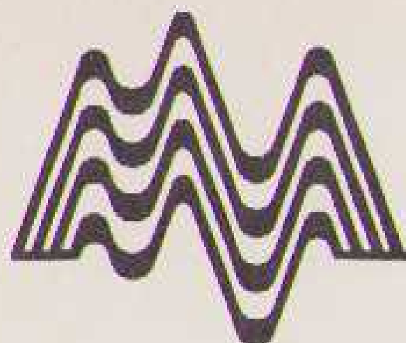
toetsen die de richtingen van het kompas moeten voorstellen. Veel micro's hebben een afzonderlijk numeriek toetsenbord en dit is een ideaal stel toetsen, omdat de opstelling ervan leuk overeenkomt met de richtingen van het kompas. Het detecteren van een toetsaanslag en het uitvoeren van het bijbehorende commando komt neer op het schrijven van een opzoektabel, waarbij de waarde van de aangeslagen toets ervoor zorgt dat het programma de juiste adresverandering van het teken bewerkstelligt. Een simpel programma ter illustratie van deze opmerkingen staat in ***listing 5.*** Dit programma is op eenvoudige wijze uit te breiden voor complexere bewegingen. Het is niet zo belangrijk of uw computer nu wel of niet is uitgerust met een numeriek toetsenbord; iedere willekeurige toets is goed. Kies gewoon voor iedere richting een toets die u gemakkelijk lijkt en wijzig dienovereenkomstig de opzoektabel. Het moet nu mogelijk zijn ieder willekeurig programma waar PEEK's en POKE's in staan voor het creëren van bewegende grafics min of meer te begrijpen. Het is verder altijd de moeite waard een rooster te maken dat uw scherm voorstelt, vooral als dat weer zo'n scherm is dat geen gebruik maakt van de bytes die aan de randen zitten. Een dergelijk rooster is een goede steun bij het van tevoren uitwerken van de zaken die u wilt afbeelden. Het rooster geeft een rechtstreeks overzicht van alle adressen waar tekens in geplaatst kunnen worden en dit is niet alleen nu erg handig, maar ook voor toekomstige grafics programma's.

Het laden van machinecode programma's

Ons eerste probleem is dat machinecode programma's er zo ingewikkeld uitzien. Dan bestaan ze ook nog in een aantal verschillende formaten en soorten, zodat we helemaal niet meer kunnen zien of zo'n programma wel door ons gebruikt kan worden. Een machinecode programma wordt meestal hetzij als een hexdump of als een listing in assembleertaal gepubliceerd. Het eerste geval zien we in ***figuur 2,*** waar alle benodigde informatie in zijn elementairste vorm is weergegeven. Het tweede geval zien we in ***figuur 3.*** Deze listing bevat heel wat meer informatie dan we feitelijk nodig hebben: het enige dat de computer nodig heeft zijn de adressen en de hexcodes, de twee meest linkse kolommen in de figuur.
We kunnen dus uiteindelijk te weten komen wat er in de computer wordt gestopt, maar hoe krijgen we dat erin? Machinecode programma's bezetten het geheugen op precies dezelfde manier als waarop BASIC programma's dat doen en het zal wel duidelijk zijn dat we moeten voorkomen dat beide programma's in hetzelfde geheugengebied gaan zitten. Als het machinecode programma wat we noemen *'relokeerbaar'* is, dan houdt dat in dat we in ieder vrij stuk van het geheugen moeten kunnen laden en ook het draaien van het programma, moet probleemloos zijn. Als het programma niet relokeerbaar is, moeten we eerst uitzoeken waar het programma precies in het geheugen gaat zitten. Doorgaans is het mogelijk bij systemen die een monitorprogramma bezitten, met behulp van het systeemprogramma geheugengebieden rechtstreeks te wijzigen en er machinecode programma's in te laden. Maar het systeemprogramma schrijft machinecode programma's in hetzelfde geheugengebied als BASIC, gewoon omdat er een faciliteit aanwezig is waarmee machinecode zonder gebruikmaking van BASIC kan worden geladen.
Bij veel systemen is het mogelijk de hoeveelheid geheugen die aan BASIC ter beschikking staat te specificeren. Dat is bijvoorbeeld het geval bij de TRS-80 en de Tangerine. Deze mogelijkheid is aanwezig omdat er dan een geheugengebiedje gereserveerd kan worden, waar BASIC niet bij kan komen en juist deze eigenschap is noodzakelijk voor een machinecode programma. Dit soort programma's bevatten in de begeleidende tekst vaak mededelingen over de waarde van de hoeveelheid geheugen *(Memory Size).* Als laatste moet het startadres van het machinecode programma achterhaald worden. Controleer of dit niet hetzelfde adres is waar ook een BASIC programma op start. Als dat wel het geval is en als het programma niet relokeerbaar is, dan zit u in de problemen. Nadat we er zeker van zijn dat het programma in een geheugengebied zit waar BASIC geen invloed op kan uitoefenen, kunnen we gaan beginnen met het moeizame omzetten van alle hexcodes in decimaal. Iets eenvoudiger wordt dit met het programma van ***listing 6.*** Dit is een programma dat de getalbasis omzet van de ene willekeurig te kiezen basis in een andere. Als dit programma alleen maar wordt gebruikt om een continue hexstroom om te zetten in decimaal, kan het wat worden gewijzigd, zodat er wat tijd wordt bespaard bij het intoetsen.

BASIC

Het POKE commando kan worden gebruikt voor het wijzigen van de inhoud van iedere willekeurige opgegeven geheugenlocatie en dat is nu precies wat we hier willen bereiken. Eerst moet het startadres van het programma achterhaald worden en het aantal bytes dat geladen dient te worden. We hoeven dan alleen nog maar een lus te maken, waarin van




```
 20  PRINT "THIS PROGRAM WILL CHANGE
     FROM ANY BASE"
 30  PRINT "<=16 TO ANY OTHER BASE
     <=16"
 40  INPUT "WHAT IS THE OLD BASE";X$
 50  E=0
 60  IF X$="" THEN 30
 70  GOSUB 390
 80  B=N
 90  IF N<2 OR N>16 THEN 30
100  INPUT "WHAT IS THE NUMBER";X$
110  IF X$="" THEN 100
120  GOSUB 430
130  IF E=1 THEN PRINT "ERROR":E=0:
     GOTO 100
140  N1=N
150  PRINT X$;" IN BASE 10 IS ";N1
160  IF N1<1000000 THEN 190
170  PRINT "THE NUMBER IN BASE 10 IS
     >=1000000, THIS"
180  PRINT "MEANS THAT ERRORS MAY
     OCCUR"
190  INPUT "WHAT IS THE NEW BASE";X$
200  IF X$="" THEN 190
210  GOSUB 390
220  B1=N:IF N<2 OR N>16 THÊN 190
230  B$=""
240  V=INT(N1/B1)
250  R=N1-V*B1
260  IF R>9 THEN 300
270  B$=B$+CHR$(R+48)
280  N1=V:IF V=0 THEN 310
290  GOTO 240
300  R=R+55:B$=B$+CHR$(R):N1=V:
     IF V<>0 THEN 240
310  PRINT "THE NUMBER IN BASE ";B1;
     " IS ";
320  FOR J=LEN(B$) TO 1 STEP-1
330  PRINT MID$(B$,J,1);:NEXT
340  PRINT
350  INPUT "ANY MORE NUMBERS (YES OR
     NO)";X$
360  IF X$="YES" THEN 30
370  IF X$="NO" THEN STOP
380  GOTO 350
390  N=0
400  FOR J=1 TO LEN(X$):
     D=ASC(MID$(X$,J,1))
410  N=N*10+D-48:NEXT
420  RETURN
430  N=0
440  FOR J=1 TO LEN(X$):
     D=ASC(MID$(X$,J,1))
450  IF D>47 AND D<58 THEN D=D-48:
     GOTO 480
460  IF D>64 AND D<71 THEN D=D-55:
     GOTO 480
470  E=1:RETURN
480  IF D>=B THEN E=1:RETURN
490  N=N*B+D
500  NEXT
510  RETURN
```

Listing 6. Een programma om van getalbasis te veranderen.

startpunt tot eindpunt telkens een adres verder wordt gesprongen en de informatie op iedere locatie wordt gePOKEd. Als illustratie hiervan laten we twee programma's zien die ruwweg hetzelfde resultaat opleveren: ze inverteren het scherm.

Listing 7 is een machinecode programma voor een 6502 machine, met name bedoelen we dan de PET en ***listing 8*** is een Z-80 code programma voor de TRS-80. Zorg er in ieder geval voor dat de juiste machinecode wordt gebruikt, want het gaat echt helemaal fout als er een Z-80 programma in een 6502 machine wordt

```
033A  A2 80    LDX #$80
033C  86 02    STX SCREEN+1
033E  A9 00    LDA #$00
0340  85 01    STA SCREEN
0342  CA       LOOPA:DEX
0343  A0 00    LDY #00
0345  B1 01    LOOPB:LDA (SCREEN),Y
0347  49 80    EOR #$80
0349  91 01    STA (SCREEN),Y
034B  C8       INY
034C  D0 F7    BNE LOOPB
034E  E6 02    INC 02
0350  E0 7C    CPX #$7C
0352  D0 EE    BNE LOOPA
0354  60       RTS
```

Listing 7. Een 6502 machinecode programma voor het inverteren van het PET-scherm. Dit programma wordt in de niet gebruikte Second Cassette Buffer geladen.

```
7F00  21 00 3C    LD HL,3C00
7F03  36 BF       LD (HL),FF
7F05  11 01 3C    LD DE,3C01
7F08  01 FF 03    LD BC,3FF
7F0B  ED B0       LDIR
7F0D  C9          RET
```

Listing 8. Een programma dat het scherm van de TRS-80 inverteert. De adressen geven aan, dat het in het geheugen boven BASIC wordt geladen.

```
100  FOR I=826 TO 852
110  READ J
120  POKE I,J
130  NEXT I
140  SYS(826)
150  DATA 162,128,134,2,169,0,133,1
     202,160,0,177,1,73,128
160  DATA 145,1,200,208,247,230,2,
     224,124,208,238,96
```

Listing 9. Het BASIC-programma dat de machinecode van listing 7 in de Second Cassette Buffer zal laden.

geladen! Beide programma's hebben we al in BASIC omgezet en dat ziet u in de ***listings 9 en 10.*** De RUN-instructies staan reeds in de programma's, maar een machinecode programma kan niet op dezelfde wijze als een BASIC programma worden gedraaid. Het PET programma komt in een vrij speciaal geheugengebied terecht, namelijk in de *Second Cassette Buffer,* die vaak gebruikt wordt voor het opslaan van kleine machinecode programma's, omdat de buffer verder maar zelden wordt gebruikt. Het Tandy programma wordt bovenin het geheugengebied dat de gebruiker ter beschikking staat gePOKEd.

Er kan voor gezorgd worden dat BASIC niets in dit geheugengebiedje gaat schrijven door de **MEM SIZE** vraag met **32512** te beantwoorden, waarbij we veronderstellen, dat u een 16K machine heeft.

```
 5  REM ** DON'T FORGET TO ANSWER
    MEM SIZE WITH 32512
10  DATA 33,0,60,54,255,17,1,60,1,
    255,3,237,176,201
15  REM ** THE DECIMAL EQUIVALENTS
    OF THE OPCODES IN LISTING 4
20  FOR X=32512 TO 32525
25  REM ** START AND FINISH
    ADDRESSES IN PROTECTED MEMORY
30  READ A:POKE X,A
35  REM ** GET A BYTE AND LOAD IT
40  NEXT
50  POKE 16526,0:POKE 16527,127
55  REM ** DEFINE THE ENTRY POINT
    FOR THE SUBROUTINE
60  X1=USR(0)
65  REM ** CALL THE SUBROUTINE
```

Listing 10. Het BASIC programma om de machinecode van listing 8 te laden in de top van het geheugen van een TRS-80. Volg de instructies aangaande de MEM SIZE op, voordat u met het laden van dit programma begint.

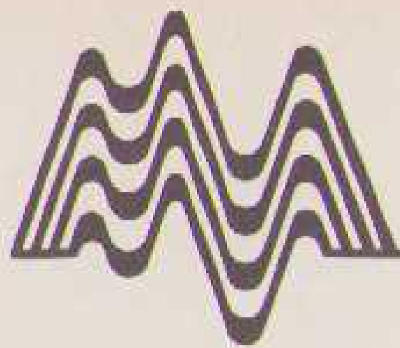
Het draaien van het programma

Het programma zit nu in de machine, maar nu moeten we het nog laten draaien. In BASIC zijn er doorgaans twee commando's te vinden waar we dit mee kunnen vergelijken, namelijk **SYS en USR.** SYS neemt meestal de volgende gedaante aan:

SYS(1234)

waarbij 1234 het startadres van het machinecode programma voorstelt. Aan het einde moet een RET-instructie komen te staan als we het programma na afloop weer naar BASIC willen laten terugkeren, anders gaat het programma eindeloos door de rest van het machinegeheugen zitten ploegen, waarbij zo af en toe wat flauwekul wordt opgehoest.

Het Tandy BASIC laadprogramma gebruikt de USR-functie in plaats van de SYS-oproep. De computer moet daarom ook nog worden verteld waar het machinecode programma zit. Het adres slaan we op in twee locaties, **zie regel 50** en zodra de USR-functie wordt gebruikt **(regel 60)**, weet de computer waar hij naar toe moet. Het PET-programma wordt uitgevoerd door **SYS(826)** aan te roepen, waarbij 826 het decimale adres van de Second Cassette Buffer voorstelt. Als het programma groter is dan de Cassette Buffer, kan het nog in het monitorprogramma **(TIM)** worden gestopt of anders moet aan BASIC worden verteld dat hij minder geheugen heeft dan hij gedacht had, door de pointers in de Zero Page te veranderen.



Nog meer toepassingen

Zoals we hebben gezien is het niet al te moeilijk een machinecode programma met behulp van het POKE-commando in een ongebruikt geheugengebied op te slaan. Maar dit is niet het enige dat we met POKE kunnen doen. Als bijvoorbeeld de adressen van de een of andere monitorroutine bekend zijn — deze staan vaak in de manual of in een van de vele boeken die populaire systemen beschrijven — dan kunnen deze met behulp van POKE in gebruik worden genomen. Veel systemen hebben nog een aantal functies die via software kunnen worden geselecteerd, bijvoorbeeld kleine letters op de PET. Toegang tot deze functies verkrijgt men door de volgende regel of als rechtstreeks commando of als onderdeel van een programma in te toetsen:

POKE 59468,12 (of 14)

Wijziging van de inhoud van deze geheugenlocatie doet de symbolengenerator omschakelen van hoofd- naar kleine letters. Er zijn nog talloze andere voorbeelden. Het komt vaak voor dat als uw computer met een communicatiepoort is uitgerust, zoals een seriële RS-232 interface, de baudsnelheid via software kan worden geselecteerd. De inhoud van een zekere geheugenlocatie bepaalt de zendsnelheid en deze kan met behulp van een simpel POKE-commando worden gewijzigd.

Conclusie

Misschien waren PEEK en POKE vroeger voor u duistere dagen. In dit artikel hebben we een aantal voorbeelden gezien, waarin de werking van die twee instructies uit de doeken werd gedaan. Er zijn beslist nog een aantal zaken die u zelf voor uw eigen systeem moet uitzoeken, maar dat hoeft nu geen problemen meer op te leveren. Het kan bijvoorbeeld wel eens voorkomen dat niet in alle gevallen het BASIC laadsysteem kan worden gebruikt, vooral als de computer bepaalde geheugengebieden heeft beveiligd. Maar in de meeste gevallen kunnen de gegeven programma's en suggesties na enkele kleine wijzigingen in de practijk worden gebracht.

De microcomputer toegepast in HiFi-systemen

DIGITAAL HiFi

Digitale technieken vormen de basis van het nieuwe HiFi systeem van ***Bang & Olufsen,*** het ***Beosystem 5000.*** Dit systeem, bestaande uit een tuner/-versterker (2 x 60 W), volautomatische platenspeler (de Beogram 5000), een cassetterecorder (de Beocord 5000, met Dolby B,C en HX professional), een (later verschijnende) compact disc speler (de Beogram CD 50) en een Master Control Panel (MCP), herbergt meer ***"computercapaciteit"*** in zich dan menige ***homecomputer.***

Bij het zien van dit HiFi systeem valt direct op dat geen bedieningstoetsen zichtbaar zijn. Deze zijn verborgen onder afdekpaneeltjes. Voor zo'n constructie kon worden gekozen, omdat die toetsen maar zelden zullen worden gebruikt. De bediening van het Beosystem 5000 vindt in hoofdzaak plaats vanaf de infrarood afstandbediening, het z.g. *"Master Control Panel".*

Bovendien zijn de verschillende componenten met elkaar verbonden via een z.g. ***Datalink*** circuit, waarmee de microcomputers in de diverse aangesloten apparaten met de centrale regeleenheid in de tuner/versterker worden verbonden. Deze centrale regeleenheid kent de status van de aangesloten apparaten en zal zelf de juiste ingang kiezen. Dankzij dit Datalink circuit is een ongekend bedieningscomfort bereikt, waarbij één druk op het front van één der apparaten of op het Master Control Panel voldoende is om de gewenste informatie van radio, platenspeler, cassetterecorder of compact disc ten gehore te brengen.

De infrarood afstandbediening is een tweewegsysteem. De opdrachten worden naar het Beosystem 5000 gezonden, die, nadat de opdracht is uitgevoerd, dit bevestigt aan het Master Control Panel, die dat zichtbaar maakt. Kan de opdracht niet worden uitgevoerd, dan wordt in de display aangegeven waarom niet. Als men b.v. de platenspeler wil starten zonder dat er een plaat op ligt, laat het Master Control Panel *"no disc"* zien. Naast deze bedieningsfuncties kan het Beosystem 5000 vanaf het MCP ook worden geprogrammeerd. Programma's kunnen worden ingeschakeld, opgenomen of uitgeschakeld op door de gebruiker te bepalen tijdstippen en dagen. Er zijn 12 programmamogelijkheden die, behalve eenmalig, ook elke dag of wekelijks kunnen worden geprogrammeerd. Het MCP kan op elke plaats in huis worden toegepast, als gebruik wordt gemaakt van het *"Master Control Link"* systeem, een infrarood linksysteem dat in combinatie met extra luidsprekers op een aantal plaatsen in huis kan worden aangebracht, b.v. in de slaap- of hobbykamer.

BANG & OLUFSEN NED. B.V.
Postbus 36, 1243 ZG 's Graveland.
Tel. 035 - 61824.



Een kleine studiecomputer met interessante mogelijkheden

De COMX-35

Wat valt er nu zo op aan de nieuwe COMX? In feite vooral het enthousiasme waarmee dit kleine en tot nu onbekend apparaatje door de importeur op de markt wordt gezet. Het vrij kleine computertje met wel-is-waar tal van interessante mogelijkheden als 32K RAM, ingebouwde BASIC in ROM, kleuren, geluid en een ingebouwd joystickje doet nu niet direct wereldschokkend aan. Toch zal het zijn weg in de markt vinden en dat zoals gezegd, vooral door de enthousiaste begeleiding en pushing-power van de importeur, de Heer Westerkamp van ***West Electronics*** *te Haarlem.*



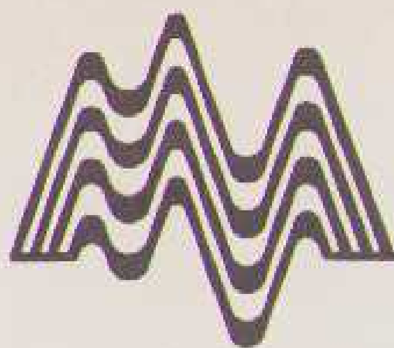
Deze van-huis-uit sportartikelen importeur heeft zich in zeer korte tijd 'omgeturnd' tot computer enthousiast, op z'n COMX-35 uiteraard, en met een dergelijke bezielde leider krijg je altijd volgelingen. Bij deze COMX hoort dan ook een stukje geloof, eerder nog dan een marktvergelijking. Zou je dat eerlijk doen — en dat zijn wij immers aan onze lezers verplicht — dan zou deze COMX-35 niet eens als zo heel iets bijzonders uit de bus komen. Als je hem ziet dan doet hij lang niet zo solide aan als de CBM-64 bijvoorbeeld. Het toetsenbord is uitgerust met vrij kleine toetsen. En ook al zijn dan de contacten 'echt verguld', dat zal bij de gebruiker in spé minder overtuigend overkomen.

Wat is er dan met deze COMX-35?

Het bijzondere van de COMX-35 is dat deze geleverd wordt met **gratis** een heleboel programma's op cassette. De importeur zelf zegt dat dit er meer dan 100 zullen zijn in de loop der tijd. Het zijn voornamelijk simpele programma's voor de beginner en dat is dan ook precies waar deze COMX-35 voor bedoeld is. Als studiecomputer voor de beginneling, die graag aan de hand wil worden gehouden en al lerende zich op het gladde (computer)ijs wil gaan begeven. Dat is de toverformule van West Electronics en dat zou nog wel eens aan kunnen slaan ook.
Zoals gezegd is het meest bijzondere aan deze computer de ondersteuning en niet de computer zelf. Doch laat het ons eerst hebben over de computer. Deze is uitgerust met een 1802 en heeft het daarmee zichzelf buiten de 'geregelde markt' geplaatst, welke is ingespeeld op de Z80, de 6502, de

Specificaties van de COMX-35

CPU: RCA 1802
Geluid: Programmeerbaar
Geheugen: 32K +3K
Video: 24 regels met elk 40 tekens
Kleur: 8, eenvoudig te programmeren
Toetsenbord met 55 toetsen en (klein) stuurknuppel.
Externe aansluitingen voor: cassetterecorder, TV en printer (via interface)



6800 en goede opvolgers. De 1802 is een microcomputer uit de keuken van RCA welke op zich zeer goed is en vooral wordt gebruikt voor procesbesturing, waarbij dan voornamelijk in machinetaal wordt geprogrammeerd. Omdat er voor de 1802 geen BASIC voorhanden was heeft de fabrikant, de in Hong Kong gevestigde firma, deze BASIC zelf moeten schrijven. Op zichzelf weer heel aardig en getuigend van een groot vertrouwen in eigen product, doch daardoor nog niet compatible met heel wat andere computers. Hierdoor zullen de kopers van deze COMX-35 dan ook direct moeten beslissen of ze op één en hetzelfde systeem willen blijven of niet. Dit is bijvoorbeeld het geval met heel wat andere computers, zij het dan dat ook daarvan in de practijk maar weinig terecht komt. Zie maar als u met de CBM-64 begint hoe u deze programma's op de grotere CBM's krijgt of hoe u de programma's gemaakt op een Sinclair met zijn bekende Z80, op andere Z80 machines laat werken. Alles vrij betrekkelijk dus. Overigens, als u uitgeleerd bent wilt u toch een heel andere computer, welke serieuze zaken voor u kan verrichten en zult u inmiddels zelf duidelijk ervaren hebben welke grote nadelen er aan een microcomputer kleven voor werkelijk GROOT-gebruik. Dan zult u ook niet meer zo oer-Hollands op het allergoedkoopste uit zijn, doch op het allerbeste. Dat nu leert u vooral, op welke kleine start-computer dan ook. Het 32K werkgeheugen, de kleuren, alsmede het geluid en de joystick zijn leuk en interessant, maar vooral de mogelijkheid om de BASIC-cursus te volgen zal de COMX-35 zijn aantrekkelijkheid geven.

Het apparaat komt in de toestand *'gereed om te starten'*, dus met kabels en een netvoedingsadapter. Nadat de voeding en het kabeltje op de TV-ingang is aangesloten, verschijnt er op het beeld en in kleur *'COMX'* dat aangeeft dat het geheel klaar staat om mee te gaan werken. Ga je dan het 'geheel' aansluiten, desnoods met een heel eenvoudige cassetterecorder, dan pas leert men dit computertje waarderen. Het laden van programma's vanaf de cassetterecorder gaat moeiteloos en het ene programma na het andere kan worden geladen, vanaf dezelfde meegeleverde cassette, waarop, Nederlandstalig, een groot aantal programma's staan opgenomen, waarmee je ook heel veel nuttigs kunt doen. Neem bijvoorbeeld het huishoud-budget programma. Je laadt het en je krijgt dan een aantal vragen op het scherm te zien. Deze betreffen het maandelijks bedrag dat wij hebben te besteden. Vul je de bedragen naar eer en geweten en vooral naar mogelijkheden in, dan worden de bedragen automatisch opgeteld en geeft het programma aan hoeveel u in de afgelopen maand heeft uitgegeven. Wil je

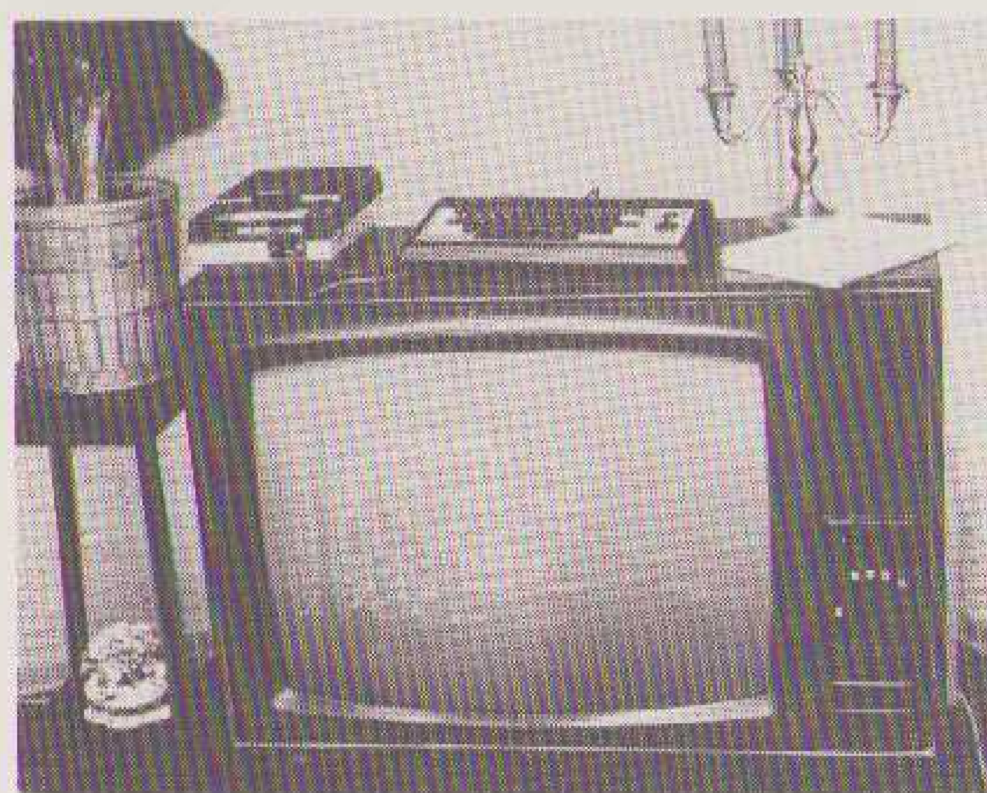
HUISHOUD BOEKJE - JA=YES TYPE Y

MAXIMUM MAAND BUDGET : F1100

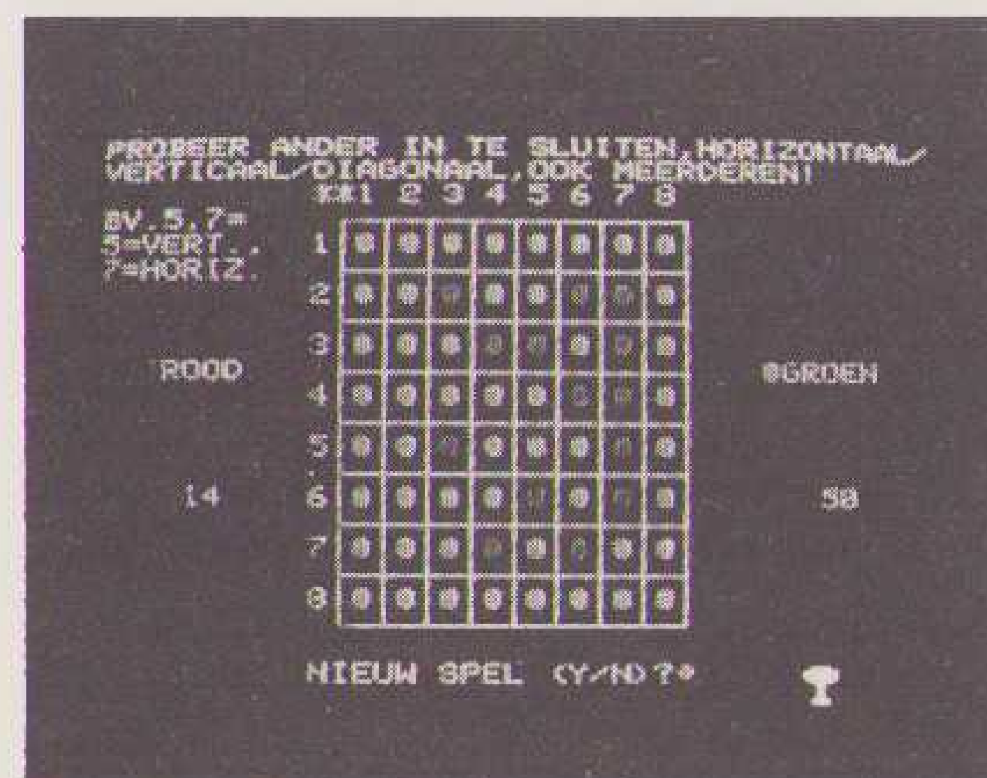
MAAND	UITGAVEN
JANUARI	F1050
FEBRUARI	F1000
MAART	F1100
APRIL	F950
MEI	F1050
JUNI	F900
JULY	F950
AUGUSTUS	F1000
SEPTEMBER	F1050

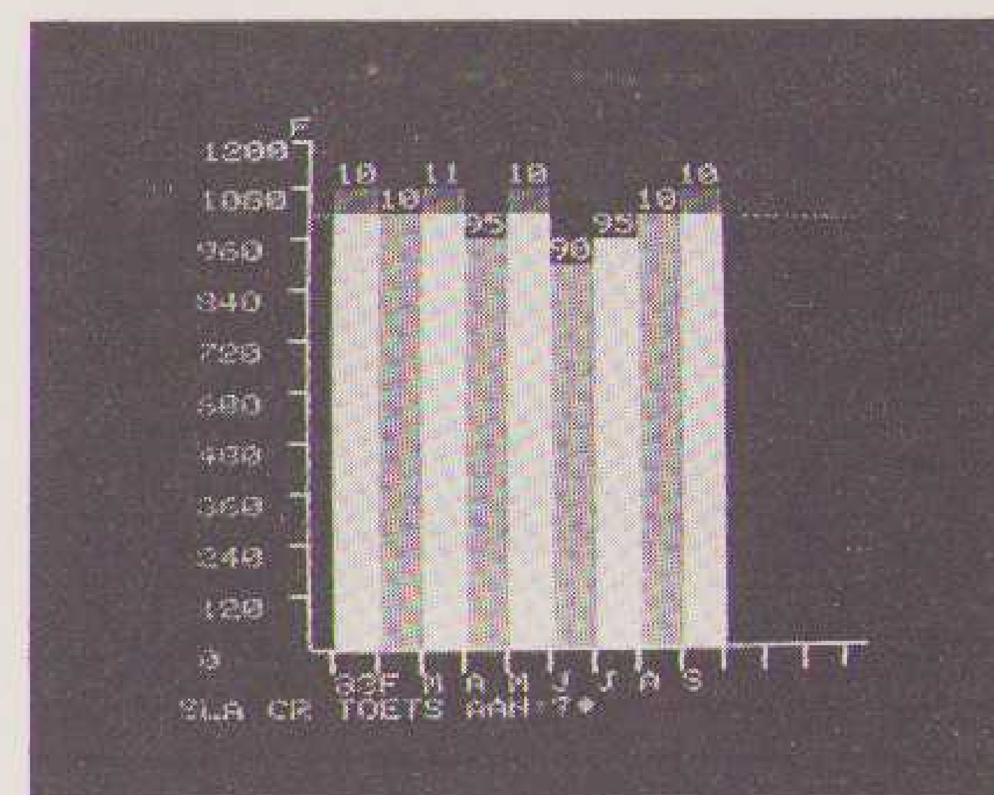
SLA CR TOETS AAN OM DIAGRAM TE ZIEN?*

dit dan nog eens over het hele jaar verdeeld zien, dan kan dat door het indrukken van één toets. Wil je de uitgaven in een keurig en kleurig kolommendiagram, dan gebeurt dat ook. De grafics zijn al in het pro-



gramma verwerkt. Kijk, dat is nu het mooie van dit systeem. Niet de verdere uitbreidingsmogelijkheden, maar wat je NU krijgt. Wil je de kleuren veranderen, of wil je geluid horen,

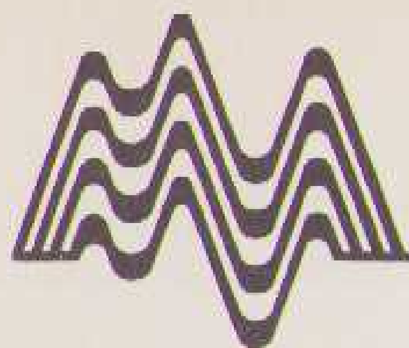




dan gaat dat spelenderwijs. ***"Het zijn de programma's die het hem doen"*** geldt ook hier. De grote voorraad programma's die er al zijn en zeker nog bij komen, zullen voor deze studiecomputer nooit voor bedrijfstoepassingen zijn. Maar een iedere huisgenoot zal van deze COMX-35 plezier kunnen hebben.

Nazorg bij de COMX-35

Zoals we reeds meldden is het niet de computer alleen die deze COMX-35 tot iets bijzonders maakt. Ga je op de hardware af, dan zijn er wel andere apparaten als de SPECTRUM en de CBM-64, de ATARI's en de DRAGON, die elk op hun gebied hetzelfde te bieden hebben en zo hier en daar zelfs meer. Maar door de aanpak van de importeur om alles, dus ook listings, het handboek (althans voor het belangrijkste deel) en ook een cursus BASIC in het Nederlands te verzorgen; dat zal velen kunnen bewegen deze COMX-35 aan te schaffen. Bij de COMX-35 wordt n.l. een **gratis** 6 maanden schriftelijke leergang verzorgd, waarbij men maandelijks een zeer uitvoerige BASIC training krijgt. Dit maakt het werken met deze studiecomputer, want dat is het, zo interessant. Er wordt een gebruikersclub opgericht en er worden regelmatig bijeenkomsten georganiseerd. Hierdoor krijgt men het gevoel dat men niet alleen wordt gelaten en dat is bij het computergebeuren, vooral in het begin, zeer belangrijk. Wij zijn al spelende met deze COMX-35 steeds enthousiaster geworden, waarbij wij ons als geen ander realiseren dat er heel wat te koop is en dat er steeds weer nieuwere nog meer kunnende apparaten bijkomen. En dan hebben wij het nog niet eens gehad over het stuurknuppeltje, het doet hetzelfde als een grote stuurknuppel.



Wij kunnen ons echter voorstellen dat vooral de jeugd veel liever een echte stuurknuppel in de handen houdt, vooral als het gaat om opwindende spelen, die je 'uiteraard' ook op deze COMX-35 kunt spelen. Maar voor nog geen 800 gulden, incl. BTW dit keer, met daarbij het systeem volledig kant en klaar met uitzondering van de cassetterecorder, maar met de bijbehorende kabeltjes plus daarbij nog de goedverzorgde BASIC-leergang, geeft het toch **waar voor zijn geld.** Het zou een pracht cadeau kunnen zijn voor de komende feestdagen. Je leert er zo veel van, al de huisgenoten incluis, dat het hiervoor neergelegde bedrag beslist niet teveel is te noemen.

Conclusie

Resumerend kunnen we zeggen dat deze COMX-35 een aantal ***nadelen*** kent als: de onbekende CPU 1802 waarvoor door derden maar weinig of geen software gemaakt zal gaan worden. Dat het practisch geen uitbreidingen heeft (en dat die er in feite ook niet zo geschikt voor zijn) met uitzondering misschien van een eenvoudige printer, welke je zou willen gebruiken voor bijvoorbeeld het huishoud-budget programma; minder serieuze zaken dus, want echt tekstverwerking kun je op deze COMX wel vergeten. Maar met als ***pluspunten*** dat je dan toch maar een kleurensysteem hebt met een joystick(je) en geluid, met een vrij omvangrijke BASIC waarmee je toch heel veel kunt ***leren.*** Als het met dit doel alleen én om er dan wat huiselijk plezier mee te beleven, gekocht wordt **en vooral vanwege de BASIC-leergang,** dan zal men van deze aankoop beslist geen spijt hoeven te hebben. Maar denk vooral niet dat er ook ander software dan van de importeur verwacht kan worden en ga in uw verwachtingen niet te ver; denk niet dat u hier naderhand uw boekhouding op kunt doen, want daar is deze COMX-35 beslist niet voor bedoeld.

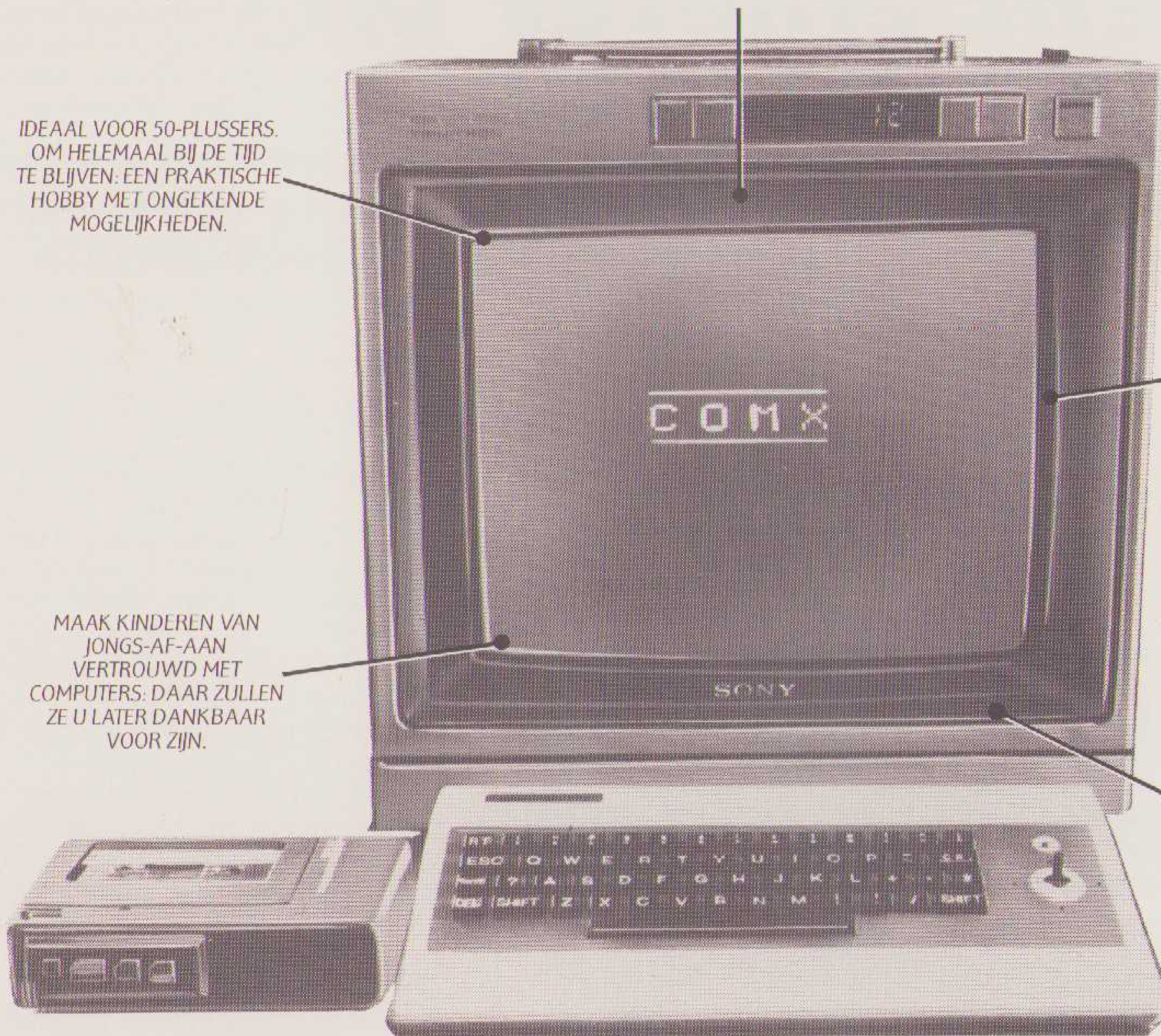
Importeur:
WEST ELECTRONICS.
Spaarne 42,
2011 CJ Haarlem.

MET MAAR LIEFST 200 GRATIS SOFTWARE PAKKETTEN (INKL. FORTH)

LEER SPELENDERWIJS WERKEN MET UW EIGEN COMPUTER

KURSISTEN KUNNEN EIGEN COMPUTERPROGRAMMA'S INSTUREN, OM MEE TE DINGEN NAAR FRAAIE PRIJZEN, ZOALS: PRINTERS, FLOPPYDISCS EN SURFPLANKEN.

IDEAAL VOOR 50-PLUSSERS. OM HELEMAAL BIJ DE TIJD TE BLIJVEN: EEN PRAKTISCHE HOBBY MET ONGEKENDE MOGELIJKHEDEN.



DEZE KURSUS LEIDT OP VOOR O.A. ASSISTENT PROGRAMMEUR BASIC, COMPUTER VERKOPER/ VERTEGENWOORDIGER, AFTER SALES SERVICE.

MAAK KINDEREN VAN JONGS-AF-AAN VERTROUWD MET COMPUTERS: DAAR ZULLEN ZE U LATER DANKBAAR VOOR ZIJN.

KURSISTEN ZIJN MAANDELIJKS WELKOM OP DE SPECIALE COMPUTERDAGEN, WAAR ZE MET HUN LERAAR PROBLEMEN KUNNEN BESPREKEN.

De toepassingsmogelijkheden van de computer worden steeds groter. Zelfs tot bij u thuis. Daardoor is het kunnen werken met een computer tegenwoordig net zo belangrijk als lezen, schrijven en rekenen. West Electronics biedt u nu de mogelijkheid om voor weinig geld thuis te leren werken met uw eigen computer.

IN 6 MAANDEN KUNT U ERMEE LEZEN EN SCHRIJVEN

Voor deze unieke kursus heeft u geen speciale vooropleiding nodig. De kursus begint namelijk eenvoudiger dan de meeste andere computerkursussen, maar u leert uiteindelijk veel meer.

DEZELFDE BETROUWBARE TECHNIEK ALS IN DE SPACE SHUTTLE

In deze kursus wordt gebruik gemaakt van de COMX 35 computer, waarvan het betrouwbare 'hart', de zogenaamde microprocessor, ook gebruikt wordt in de Space Shuttle. De COMX 35 is aan te sluiten op elke TV en cassette-recorder en biedt u enorm veel mogelijkheden (o.a. voor TV-spelletjes).

VOOR HET GELD HOEFT U HET NIET TE LATEN

De COMX 35 computer kost f 798,– (inkl. BTW), of f 199,– aanbetaling en f 60,– in 12 maandelijkse termijnen. Dit is inklusief 200 software pakketten, waarvan u er bij aflevering 15 ontvangt en vervolgens elke maand minimaal 1 pakket. (Een software pakket kost normaal ca. f 55,–; reken uw voordeel dus maar uit). Tevens is bij de prijs inbegrepen 6 maanden volledige garantie en het lidmaatschap van de nationale en internationale gebruikersgroep.

De 6 maanden durende West Electronics-kursus kost f 79,– per maand (of bespaar u zelf f 84,– en betaal f 390,– in één keer).

Gecombineerde interface card v. Parallel en Serial printer f 275,–. Parallel kabel f 39,–. Serial 232 kabel f 54,–. Floppy Disk 5.25" voorj. 84

THUIS IN DE COMPUTERWERELD

Ja, ik wil graag dokumentatie over de COMX 35 computer, inklusief dealerlijst en testrapport, en uw computerkursus.

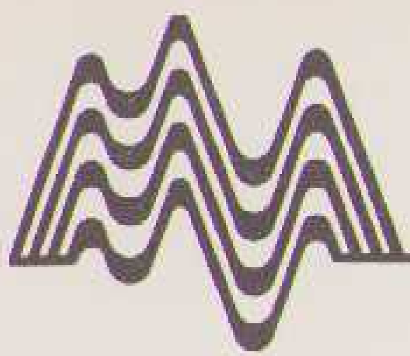
Naam:

Adres:

Postkode: Plaats:

Deze bon met f 2,50 aan postzegels in een gefrankeerde envelop opsturen naar: West Electronics, Spaarne 42, 2011 CJ HAARLEM.

Thermoprinter 40 kolom f 675,– Hard copy scherm – Graf. en eigengemaakte karakters Hex + ASCII incl. interface en kabel. Expansion box 67 K.RAM voorj. 84



** Dit project kwam tot stand door nauwe samenwerking met de redactie van het Duitse blad ELV.*

2 Meetapparaten in één kast

De FG 7000: frequentiemeter en functiegenerator

Vorige maand hebben we de mogelijkheden, de schakeling, de netvoeding en de bouw van de FG 7000 besproken. We vervolgen dit project met de afregeling en geven u daarna de onderdelenlijst, alsmede de onderdelenopstelling en printen.

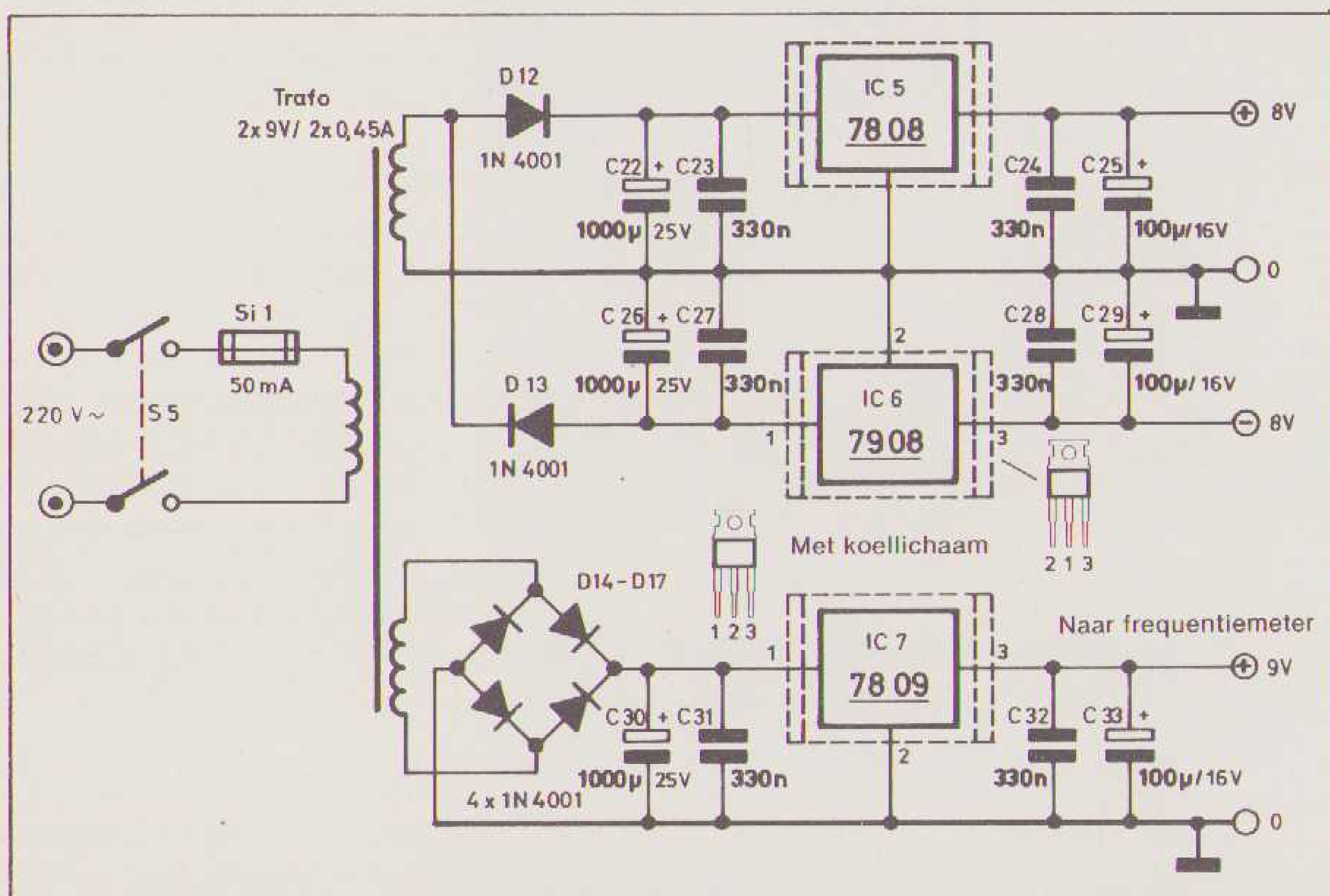
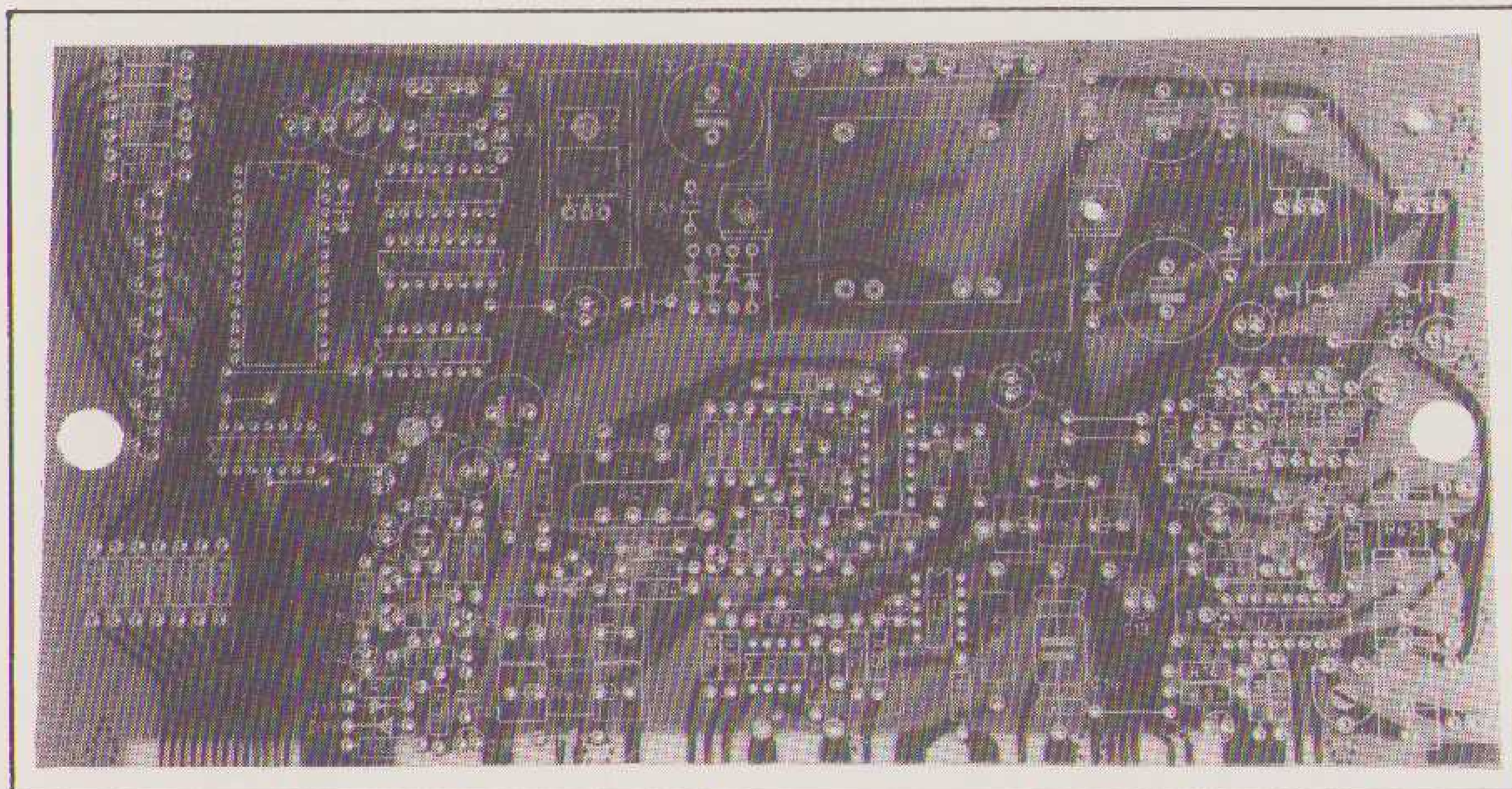


Fig.1. Het schema van de FG 7000 netvoeding. De trafo is voorzien van twee 9 V wikkelingen om zowel de functiegenerator als de frequentiemeter te kunnen voeden.



De afregeling

De frequentiemeter behoeft normaliter geen afregeling, indien men met een "normale" nauwkeurigheid tevreden is. Is echter een nauwkeurige vergelijkingsmeter voorhanden, dan loont het zich de moeite om met **C34** (fijnregeling kwartsoscillator) de frequentiemeter exact af te regelen door op de ingang een precies bekende (d.m.v. vergelijkingsmeter) frequentie aan te sluiten. Op de mogelijkheid om met R73 de gevoeligheid van de voorversterker te veranderen is al uitvoerig ingegaan. De functiegenerator heeft slechts een afregelpunt. De functie-schakelaar ***(S2)*** wordt daartoe eerst in de stand ***"sinus"*** gezet. De trimmer ***R12*** moet nu zo worden ingesteld dat de golfvorm het beste op een sinus lijkt. Indien enigszins mogelijk moet deze afregeling ongeveer in het midden van het frequentiebereik met behulp van een oscilloscoop gebeuren. Als extra test is ook een vervormingsmeetbrug handig. Hiermee is een typische vervorming van 2,5% en minder meetbaar. De instelling van de sinusgolf is overigens onafhankelijk van de gebruikte frequentie. Omdat deze functiegenerator signalen kan afgeven met een frequentie lager dan 1 Hz, is de afregeling in bijzondere omstandigheden ook met een multimeter te doen. In de meeste gevallen ligt de grensfrequentie van eenvoudige multimeters ver boven de 1 Hz. Als er geen oscilloscoop voorhanden

is, moeten we de sinus aan de hand van de signaalspanning afregelen. Dit gaat als volgt:

De frequentie van de functiegenerator wordt op de kleinste waarde (kleiner dan 1 Hz) ingesteld. Op de ***50 Ohm uitgang*** van de functiegenerator wordt vervolgens de op spanningsmeting (ca. 5V) ingestelde multimeter aangesloten. De DC-niveau regeling wordt vervolgens zo ingesteld dat de wijzer van de multimeter zich zoveel mogelijk in het midden van de schaal bevindt. Aan de hand van het al dan niet vloeiend bewegen van de wijzer (geen stotende bewegingen) is globaal te zien, wanneer R12 in de optimale stand staat. Een nauwkeurige afregeling is dit echter niet!
Als schakelaar S2 vervolgens in de stand driehoekgolven wordt gezet moet de beweging van de naald gelijkmatig zijn, maar bij het bereiken van de kantelpunten ineens terugschieten. De blok- en pulsgolven zijn volkomen onafhankelijk van deze instelling. In het bovenste frequentiebereik (de grens ligt in de buurt van de 1 MHz) kan door strooiing tussen diverse onderdelen de aan/uit verhouding van de blokgolven (S2 in stand blokgolf) afwijken van 1:1. Dit is te corrigeren door R16 iets te wijzigen. Hierbij dient men er echter wel op te letten dat er bij omschakeling naar pulsgolven nog een voldoende pulsbreedte over is, zodat ook de volgende trap voor de synchro-uitgang probleemloos werkt. Hiermee is dan de functiegenerator helemaal afgeregeld. Wij wensen u veel plezier met de bouw en het gebruik van dit apparaat.

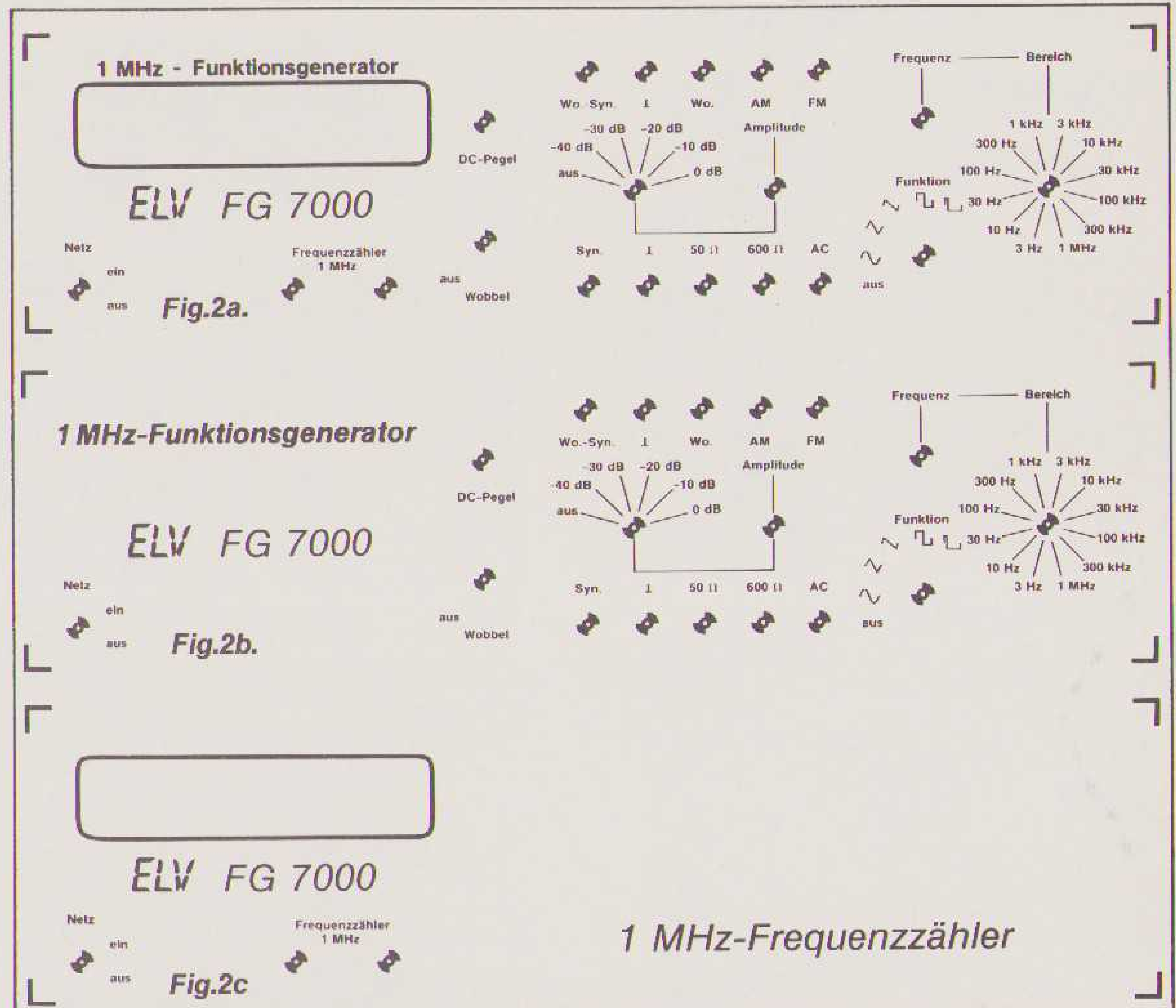
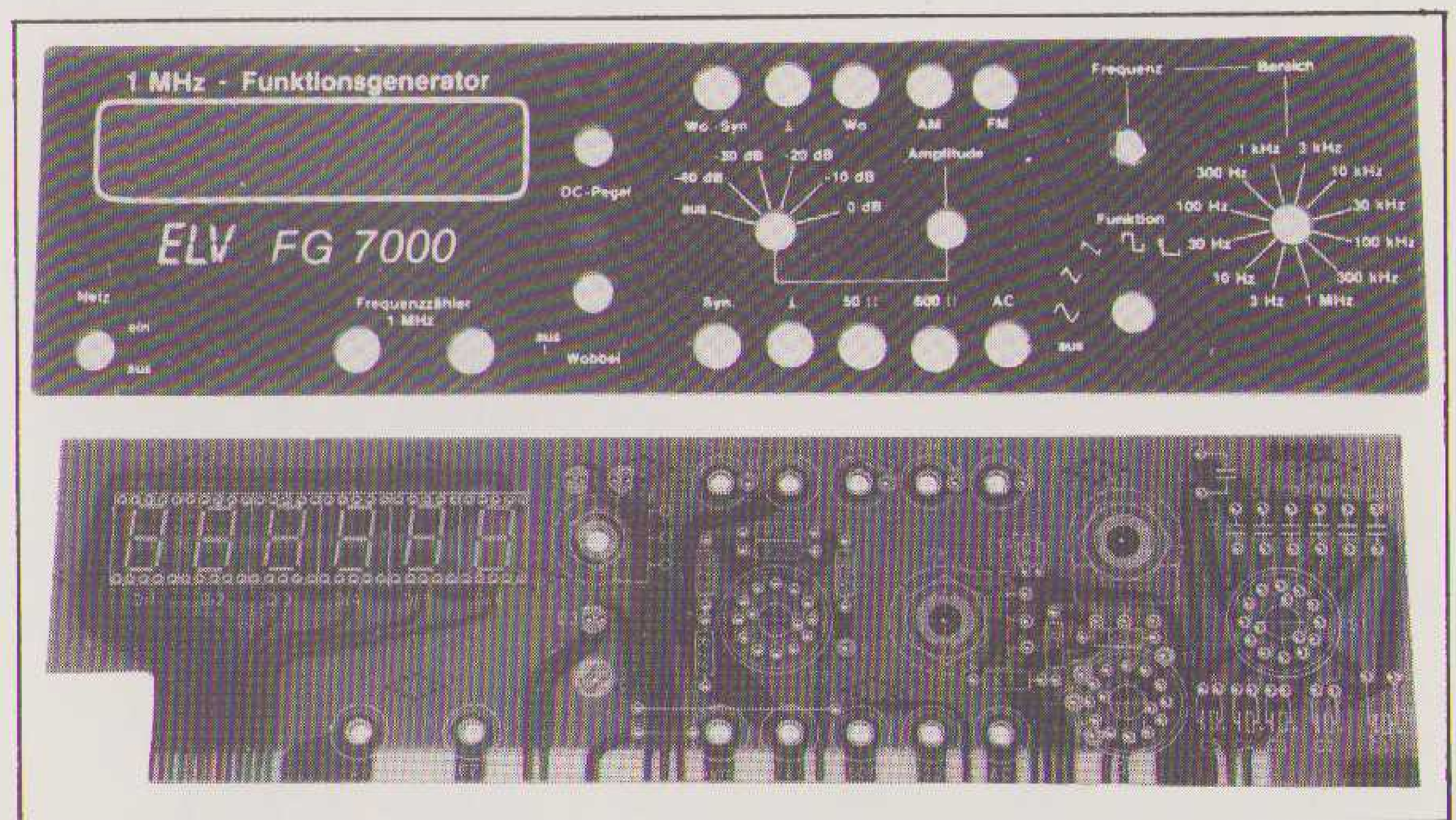
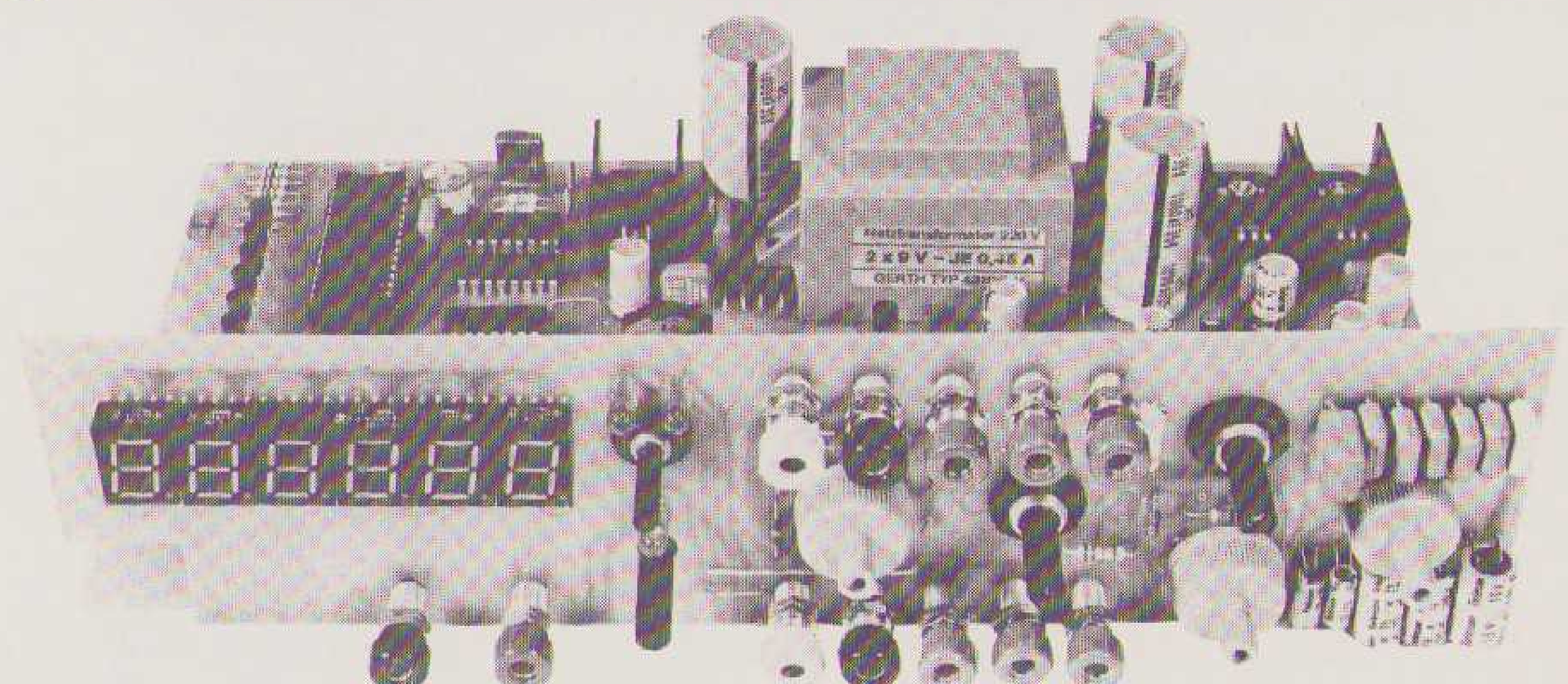
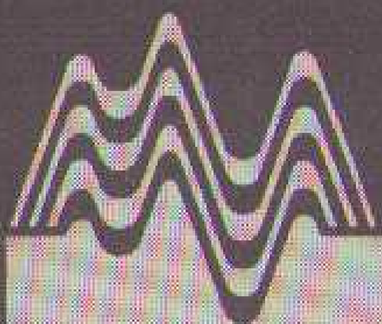


Fig.2a. Frontplaat van de 1 MHz functiegenerator met 1 MHz frequentiemeter.
Fig.2b. Frontplaat van de 1 MHz functiegenerator.
Fig.2c. Frontplaat van de 1 MHz frequentiemeter.







1 MHz FUNCTIEGENERATOR

Halfgeleiders.

IC1	XR 205
IC2	LH 0002 C
IC3	MC 1458
IC4	TL 084
IC5	7808
IC6	7908
T1-T3	2 N 918
T4	BF 245 C
T5,6	BC 548 C
T7	BC 558 C
D1-D3	LED, rood 5 mm
D4-D11	1 N 4148
D12,13	1 N 4001

Condensatoren.

C1	220 µF/16 V
C2	68 µF/16 V
C3	22 µF/16 V
C4	6,8 µF/16 V
C5	2,2 µF/16 V
C6	680 nF
C7	220 nF
C8	68 nF
C9	22 nF
C10	6,8 nF
C11	2,2 nF
C12	680 pF
C13-C15	10 µF/16 V
C16	100 µF/16 V
C17	10µF/16 V
C18	22 µF/35 V bipolair
C19	330 nF
C20	680 nF
C21	100 pF
C22	1000 µF/25 V
C23,24	330 nF
C25	100 µF/16 V
C26	1000 µF/25 V
C27,28	330 nF
C29,C46-C48	100 µF/16 V

Weerstanden.

R1	2,7 kOhm
R2	5 kOhm, pot., lin., 6 mm as
R3	470 Ohm
R4-R6	1 kOhm
R7	18 kOhm
R8	10 kOhm, pot., lin., 6 mm as
R9	10 kOhm
R10,11	4,7 kOhm
R12	5 kOhm, trimmer
R13	1,5 kOhm
R14	15 kOhm
R15*	3,3 kOhm
R16	10 kOhm
R17	1 kOhm
R18	560 Ohm
R19	220 Ohm
R20,21	2,2 kOhm
R22	1 kOhm
R23	100 Ohm
R24	680 Ohm
R25	220 Ohm
R26	68 Ohm
R27	22 Ohm
R28	10 Ohm
R29	4,7 kOhm
R30	10 kOhm
R31	10 kOhm, pot., lin., 4 mm as
R32	6,8 kOhm
R33	12 kOhm
R34	10 kOhm
R35	220 Ohm
R36	39 Ohm, 1 W
R37	560 Ohm
R38,39	100 kOhm
R40	68 kOhm
R41	1 MOhm, pot., lin., 6 mm as
R42	1 kOhm
R43-R46	10 kOhm
R47	1 kOhm
R48	1 MOhm
R49	220 kOhm
R50,51	100 kOhm
R52	5,6 kOhm
R53,R54	10 kOhm

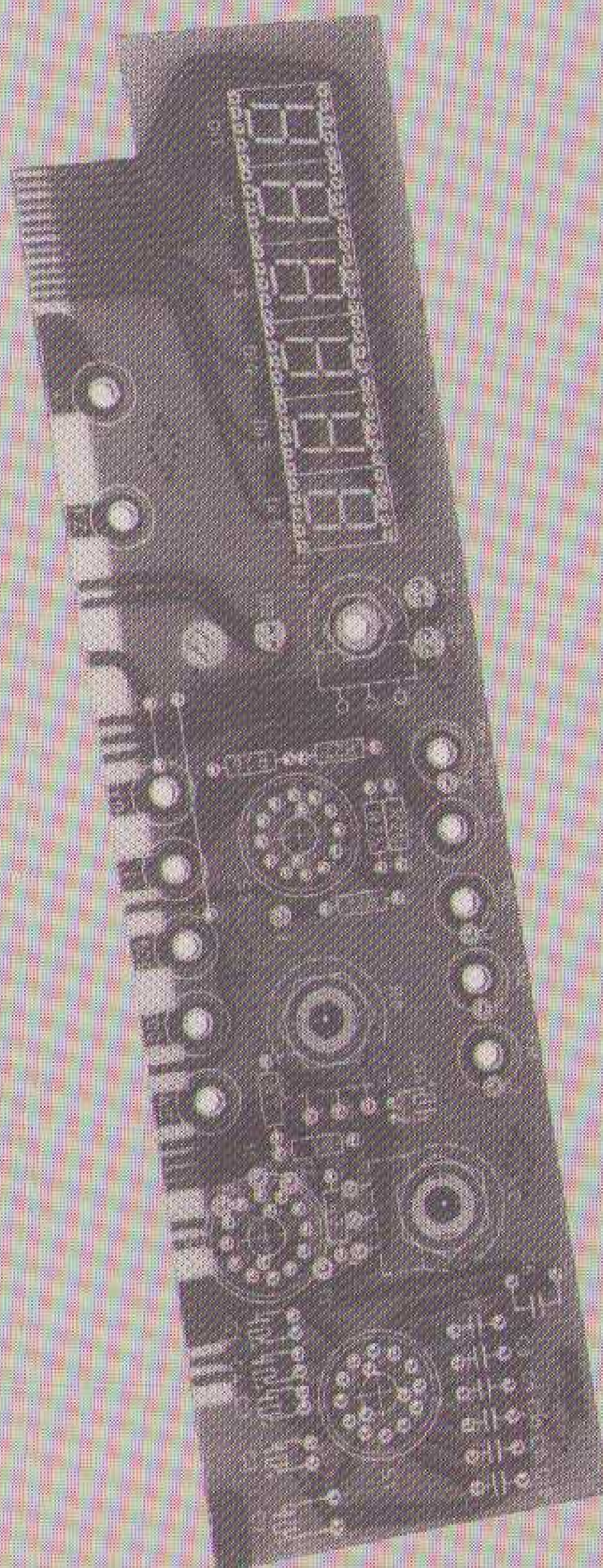
Diversen.

2 precisie draaischakelaars
2×6 standen
1 precisie draaischakelaar
1×12 standen
5 Hamlin reed-relais 12 V
2 geprofileerde koellichamen
Sk13/35 SA-220
1 zekeringhouder
1 zekering 50 mA
16 soldeerpennen

1 MHz FREQUENTIETELLER

Halfgeleiders.

IC7	7809
IC8	CD 4060
IC9	CD 4040
IC10	CD 4011
IC11	MK 50398
IC12	SN 75492
T8-T14	BC 548 C
T15	BF 245 C
T16-T18	BF 224
D14-D17	1 N 4148
D18,19	1 N 4148
D20	LED, 5 mm rood
Di1-Di6	TIL 702 = DIS 1306



Condensatoren.

C30	1000µF/25 V
C31,32	330 nF
C33	100 µF/16V
C34	40 pF, trimmer
C35	33 pF
C36	10 pF
C37	15 nF
C38	100 µF/16 V
C39	10 µF/16 V
C40	100 pF
C41	100 µF/16 V
C42	10 µF/16 V
C43	100 µF/16 V
C44	10 ⁄16 V
C45	1000 µF/16 V

Weerstanden.

R55-R61	1 kOhm
R62-R68	120 Ohm, 0,4 W
R69,R83	1 MOhm
R70	220 kOhm
R71,R72,R75,R79	1kOhm
R73	82 kOhm
R74,R78	100 kOhm
R76	6,8 kOhm
R77,R80	2,2 kOhm
R81	220 Ohm
R82	4,7 kOhm

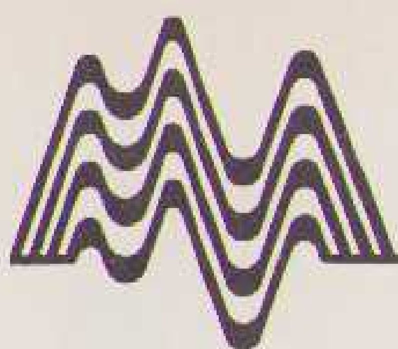
Diversen.

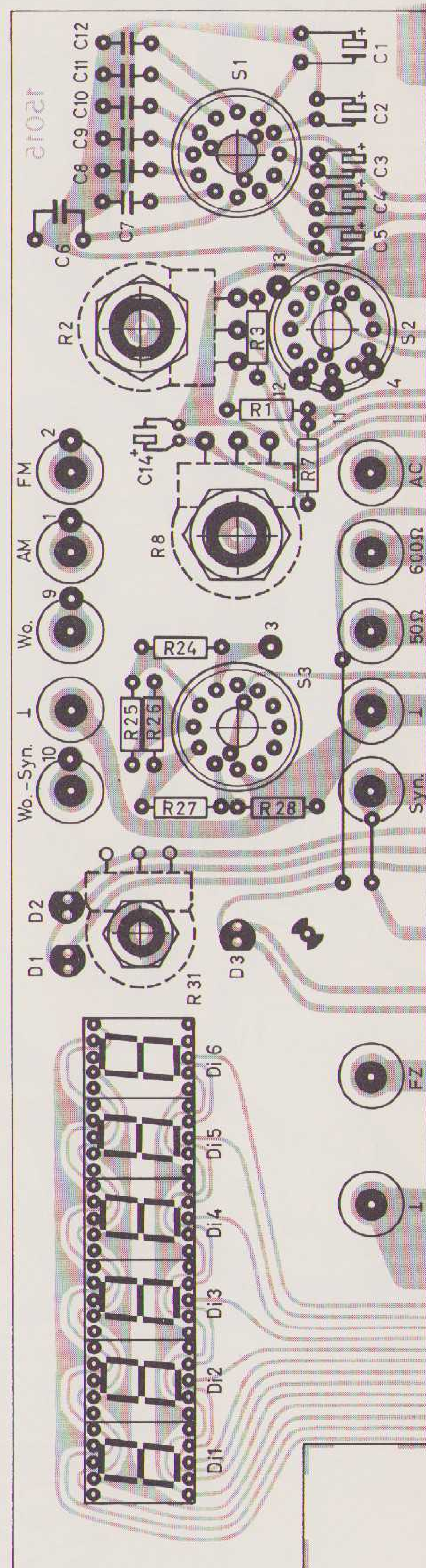
1 geprofileerd koellichaam
SK 13/35 SA-220
1 zekeringhouder
1 zekering 50 mA
1 kwartskristal 4194,304 kHz
2 soldeerpennen

Voor beide apparaten is samen één nettrafo nodig.
prim: 220 V
sec.: 2 × 9 V - 2 × 0,45 A

Kastset voor functiegenerator en frequentiemeter.
1 kast uit 7000-serie
1 bedrukte en geboorde frontplaat
2 kastbevestigingsschroeven
1 2-aderig netsnoer met stekker
6 draaischakelaarknoppen 15 mm ∅ met gekleurde kapjes en pijltjes
1 draaischakelaarknop 10 mm ∅ met kapje (voor 4 mm as)
1 tuimelschakelaar 2-polig
12 banaan-pluggen in diverse kleuren

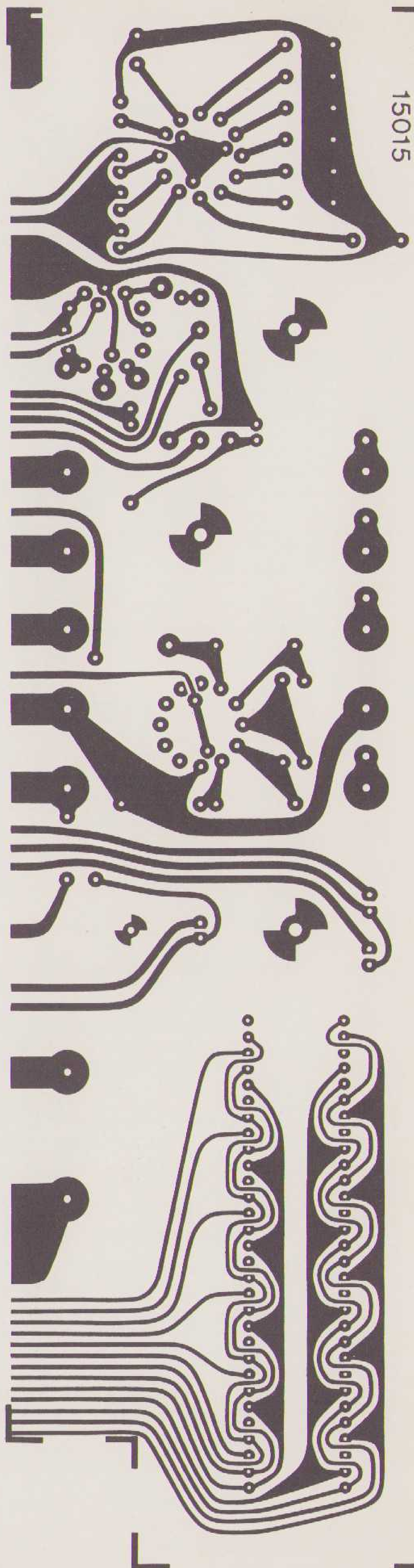
* eventueel 3,9 K of 4,7 K; zie tekst

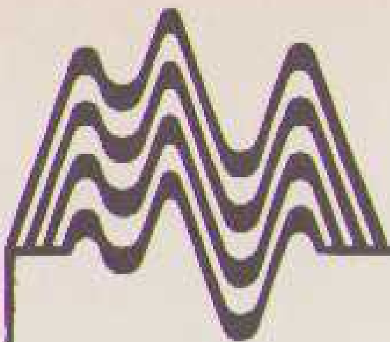




Links: De onderdelenzijde van de FG 7000 basisprint. Rechts: De onderdelenzijde van de FG 7000 displayprint. De basisprint en displayprint ziet u resp. links en rechts op de volgende pagina.

15014





ONDERDELENSERVICE

De Apple 6522VIA I/O print.

Door gebruik te maken van de onderstaande bestelbon kunt u de print verkrijgen, behorende bij het project **"De Apple 6522VIA I/O print"** gepubliceerd in de gecombineerde juli/augustus uitgave (pag. 8 t/m 16). **Prijs f 89,— incl. BTW.** Deze print kan ook weer worden gebruikt voor de komende 2 projecten **"Programmeerbare geluidsgenerator"** en **"Een 8-bit D/A en A/D omzetter"** in resp. het november- en decembernummer. Deze projecten zijn een serie artikelen uit het boek **"The custom Apple"** van Winfried Hofacker. Ook dit boekwerk kunt u bestellen, middels de Nanton Press Boekenservice bestelbon op pagina 29. **Bestelnr. 9362 — Prijs f 87,50.**

ELV - electronica-bouwprojecten.

In nauwe samenwerking met **ELV**, leveren wij u tevens de onderdelenpakketten van de in Informatronica beschreven bouwprojecten.

Bestellen.

U kunt gebruik maken van de onderstaande bestelbon met duidelijke vermelding van het gewenste (aantal) artikel(s), en bestelnummer(s) **én** door overmaking van het bedrag **plus f 7,50** verzend- en administratiekosten op gironr. 2256026.

ELV HAMEG-UNISCOOP.

Complete kit onderdelen, metaaldelen, kast met gebouwde en geteste ingangsdeler, beeldbuis met mu-metalen afscherming, echter zonder printplaten. **Bestelnr. 20066BK. . . . Prijs f 752,— incl. BTW.**
Set printplaten, 5 stuks. **Bestelnr. 20066PI. . Prijs f 65,— incl. BTW.**
ELV-HAMEG, 10 MHz SCOOP **kant en klaar.**
Bestelnr. 066F. . . . . Prijs slechts f 948,— incl. BTW

Electronische Soldeerstation LS-7000.

Complete bouwset met digitale temperatuur aanwijzing incl. prints.
Bestelnr. 042BKL. Prijs f 275,— incl. BTW.
Compleet gemonteerd. **Bestelnr. 042F. . . . Prijs f 377,50 incl. BTW.**

Electronische Thermometer T-100.

Bouwset met 3½ delige LCD-display, zonder print.
Bestelnr. 029B. . . . . Prijs f 102,75 incl. BTW.
Printplaatje. **Bestelnr. 029P. Prijs f 13,50**
Behuizing. **Bestelnr. 029G. . . . . Prijs f 74,50 incl. BTW**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 029F. . . . . Prijs f 186,50**

Digitale Multimeter MM-31.

Bouwset zonder prints en kast, afm. 155 × 65 × 163 mm.
Bestelnr. 031B. . . . . Prijs f 186,— incl. BTW.
Printplaatjes, 2 stuks. **Bestelnr. 031P. . . . . Prijs f 45,25 incl. BTW.**
Kast met frontplaat. **Bestelnr. 031G. . . . . . Prijs f 58,75 incl. BTW.**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 031F. . . Prijs f 399,50 incl. BTW.**

Digitale Capaciteitsmeter DCM 7000.

Bouwset zonder printen. **Bestelnr. 001B. . . Prijs f 172,50 incl. BTW.**
Bouwset met printen. **Bestelnr. 001M. . . . . Prijs f 219,50 incl. BTW.**
Behuizing met frontplaat. **Bestelnr. 001G. . Prijs f 40,50 incl. BTW.**
Compleet, bedrijfsklaar. **Bestelnr. 001T. . . Prijs f 390,— incl. BTW.**

1 GHz Universeel frequentieteller FZ 7000.

Compleet gemonteerd en afgeregeld, in behuizing:
In 50 MHz-uitvoering. **Bestelnr. 032F/50. . . . . Prijs f 672,50**
In 1 GHz uitvoering. **Bestelnr. 032F/1G. . . . . Prijs f 799,—**

FZ 7000 bouwset in 50 MHz uitvoering.
bestaande uit de onderdelenset, prints en afscherming voor de voorversterker, alsmede de voeding voor de voorversterker, echter zonder kast. **Bestelnr. 032B + ... Prijs f 408,25**
Kast compleet. **Bestelnr. 032G. . . . . Prijs f 54,—**

Uitbreiding naar 1 GHz (50 MHz - 1 GHz).
Bouwset met afscherming. **Bestelnr. 035B + ... Prijs f 108,50**
Adaptor voor bananensteker op BNC. **Bestelnr. 035A. Prijs f 24,—**
Meetkabel met meetkop 1:1 (1 MM/47 pF) en BNC stekers.
Bestelnr. 035MK. . . . . Prijs f 51,50

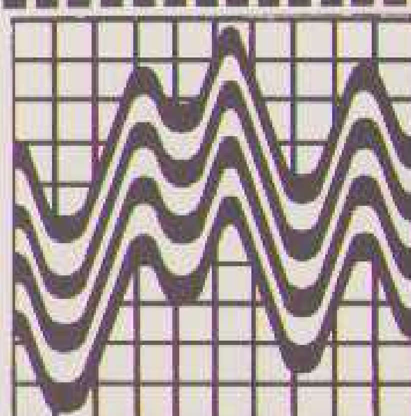
Wisselspanningsvoeding WSN 7000.

Complete bouwkit met printjes. **Bestelnr. 086BKL. . . Prijs f 248,50**

FG 7000.
1 MHz Frequentiemeter/functiegenerator.

Complete **bouwset,** incl. de prints.
Bestelnr. 014/015 BKL. . . . . Prijs f 424,80
Compleet **gemonteerd. Bestelnr. 014/015 F. . . . . Prijs f 663,25**

 **LET OP!** 
Levering geschiedt 4-6 weken na ontvangst van uw betaalde opdracht.



BESTELBON

Opsturen aan:
Informatronica Onderdelenservice.
Postbus 93, 3720 AB Bilthoven.

Hierbij bestel ik,

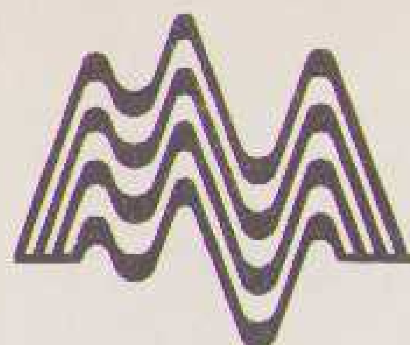
ARTIKEL	BESTELNR.	AANTAL	PRIJS

☐ Ik stort het verschuldigde bedrag op giro 2256026 t.n.v. NANTON PRESS B.V. te Bilthoven, o.v.v. het bestelde artikel.
☐ Ik sluit hierbij voldoende **niet** ingevulde, doch **wel** ondertekende bank/girobetaalkaarten of Eurocheques, en ontvang de zending franco thuis.
☐ Stuurt u de zending maar onder rembours. Ik betaal hiervoor f 7,50 extra. (Voor België f 11,— extra.)

Naam: ____________________
Postcode: ________ Adres: ____________
Woonplaats: ____________________
Telefoon: __________

Handtekening:

____





*** Bijdrage van:**
VERON-immunisatiecommissie,
Heijenoordseweg 150,
6813 GC Arnhem.

Instralingsverschijnselen

Dit artikel heeft de bedoeling u enigszins bekend te maken met een verschijnsel dat al bij de ingebruikname van de eerste radio-electrische zendinrichting, ***de zender,*** *aanwezig was. Echter, door het toenemende aantal zenders, de toepassingen van de halfgeleidertechnieken en het aantal niet of slecht geïmmuniseerde electronische apparaten, is dit verschijnsel als zodanig zeer essentieel geworden.*

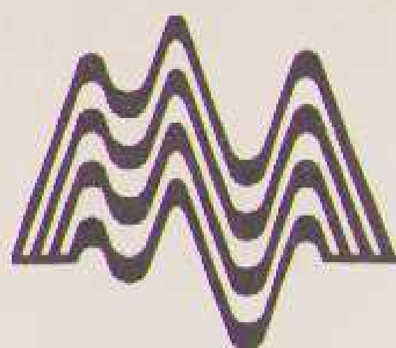
Het verschijnsel is bekend onder verschillende benamingen zoals inpraten, storing, LFI, beïnvloedingen etc. Door de complexheid van de betreffende materie wordt door leken, bij het waarnemen van dit soort verschijnselen, de schuld vaak bij de verkeerde gezocht.

De feiten

Een zender ontleent zijn naam aan het feit dat een dergelijk apparaat informatie uitzendt d.m.v. electromagnetische golven. In welke vorm de informatie wordt uitgezonden doet nu even niet ter zake. Het uitzenden kan alleen effectief gebeuren als hiervoor hoge frequenties worden gebruikt die in de zogenaamde hoogfrequent (HF)-oscillator van de zender worden opgewekt. Deze bepaalt tevens de zendfrequentie van de zender. Iemand die de uitgezonden informatie wenst te ontvangen moet hiervoor een ontvanger hebben die op precies dezelfde frequentie moet kunnen worden afgestemd, als die waarop de zender uitzendt. Doet men dit dan is de zender te beluisteren (tenminste als bekend is met welk modulatiesysteem de zender werkt). Wenst men een andere zender te beluisteren, die mogelijk veel van frequentie verschilt, dan moet men op het daarbij behorende "kanaal" afstemmen. Als, ondanks dat niet op de eerst genoemde zender is afgestemd, deze toch door het gewenste zendersignaal heen hoorbaar is, zeggen we: *"Die ontvanger is niet selectief, hij geeft signalen weer waarop ik niet ben afgestemd!"* Die ontvanger voldoet dan niet aan de normen die wij er aan stellen. Nog ontoelaatbaarder wordt het als we bij het beluisteren van een band of een grammofoonplaat, het bespelen van een electronisch orgel of het bekijken van TV-beelden, plotseling een zender horen en het dan visueel op ons TV-scherm waarnemen doordat er een diagonaal raster of golflijntjes en mogelijk kleurveranderingen optreden. We kunnen inderdaad zeggen nog *"ontoelaatbaarder"*, omdat een draaitafel, een cassetterecorder of een orgel toch niet onder de verzamelnaam *"ontvangers"* mogen worden gerekend. De TV-ontvanger is dat wel, maar aangezien deze selectief behoort te zijn, voor TV-signalen die op geheel andere frequenties worden uitgezonden, komt het nuchter bekeken toch vreemd over dat deze reageert op ongewenste signalen. Deze apparaten zijn daarvoor dan onvoldoende immuun. De immunisatie tegen ongewenste HF-stralingsvelden deugt dan niet. En het kan nog vreemder; er zijn diverse voorbeelden uit de practijk te noemen. Samenvattend vallen alle voorbeelden onder het begrip *"Instralingsverschijnselen"* dat is beïnvloeding van de goede werking van een electronisch apparaat door de aanwezigheid van een HF-electro-magnetisch stralingsveld.

Oplossingen

Welke oplossingen zijn aanwezig? De zender uit de lucht halen? Dat is vanzelfsprekend niet de oplossing, want zenders zijn nuttig, om niet te zeggen onmisbaar. Ze verschaffen ons informatie en maken telecommunicatie mogelijk, ze bieden ontspanning, bevorderen technische ontwikkelingen en komen de veiligheid tegen goede (lucht- en zeevaart, politie). Het vermogen van de zender terugschroeven? Dit blijkt soms onder zeer bepaalde omstandigheden te helpen om de veldsterkte ter plekke van het "gestoorde" apparaat te verzwakken, maar afdoende behoeft dat in het geheel niet te zijn. Men mag niet zonder meer de beschuldigende vinger naar het zendvermogen uitsteken! Bekijken we het schematisch weergegeven overzicht van ***fig.1,*** dan zal het u duidelijk zijn dat alleen voor het meest linkse geval: 'interferentie door ongewenste signalen op ongeveer dezelfde frequentie als waarop de ontvanger staat afgestemd', de oplossing van het verschijnsel gevonden moet worden bij de bron van de ongewenste signalen. Overigens heeft de Wet al beperkende vermogens opgelegd aan vrijwel alle groe-



pen van ethergebruikers. Wil men deze hand over hand toenemende instralingsverschijnselen effectief bestrijden, dan moet men rigoreus te werk gaan en de immunisatie van HF gevoelige apparatuur krachtig ter hand nemen. Hierbij moet de fabrikant er al bij het ontwerpen van het HF gevoelige apparaat rekening mee houden dat er geen HF-velden via voedingsleidingen of stuurstroom- en signaalleidingen kunnen binnendringen en dat rechtstreekse instraling d.m.v. deugdelijke afschermingen (kooi van Faraday) wordt vermeden, dan wel binnen toelaatbare grenzen blijft. Of met een doordachte schakeling er voor te zorgen dat binnenkomende HF-velden niet kunnen worden gedetecteerd.

Wetgeving

De wetgeving in Nederland, met betrekking tot de immuniteit en beïnvloeding van electronische apparatuur, besteedt eigenlijk nog te weing aandacht aan deze materie. Er wordt hieraan wel gewerkt, maar omdat deze materie een internationale aanpak behoeft, zal een definitieve wetgeving op dit terrein nog wel even op zich laten wachten. Het IJkwezen stelt bepaalde normen die van toepassing zijn voor o.a. electronische meetapparatuur. Momenteel wordt er door de PTT gewerkt aan een tussentijdse regeling, waarin de verantwoording voor het nemen van extra immuniserende maatregelen bij beïnvloedingsgevallen wordt geregeld. Hierin zal ook een norm worden bepaald waaraan de betreffende apparatuur zou moeten voldoen. Tevens worden in de CAI/GAI-voorschriften normen gesteld. Maar er gelden nog geen wettelijke eisen aan de kwaliteit van de apparatuur met betrekking tot de gevoeligheid voor electromagnetische velden, terwijl dit toch echt hoogst noodzakelijk wordt.

Tenslotte

De Immunisatiecommissie van de VERON (Vereniging voor Experimenteel Radio Onderzoek in Nederland), beijvert zich om in samenwerking met de fabrikant, de PTT en de ethergebruikers, deze problemen voor alle partijen tot een bevredigende oplossing te brengen en wegen te zoeken die daartoe bijdragen. We hopen dat dit artikel e.e.a. heeft verduidelijkt en dat u een betere kijk op deze zaak heeft gekregen. Voor informatie i.v.m. immunisatieproblemen, nuttige ideeën en practische oplossingen kunt u contact opnemen met:
De VERON-Immunisatiecommissie.

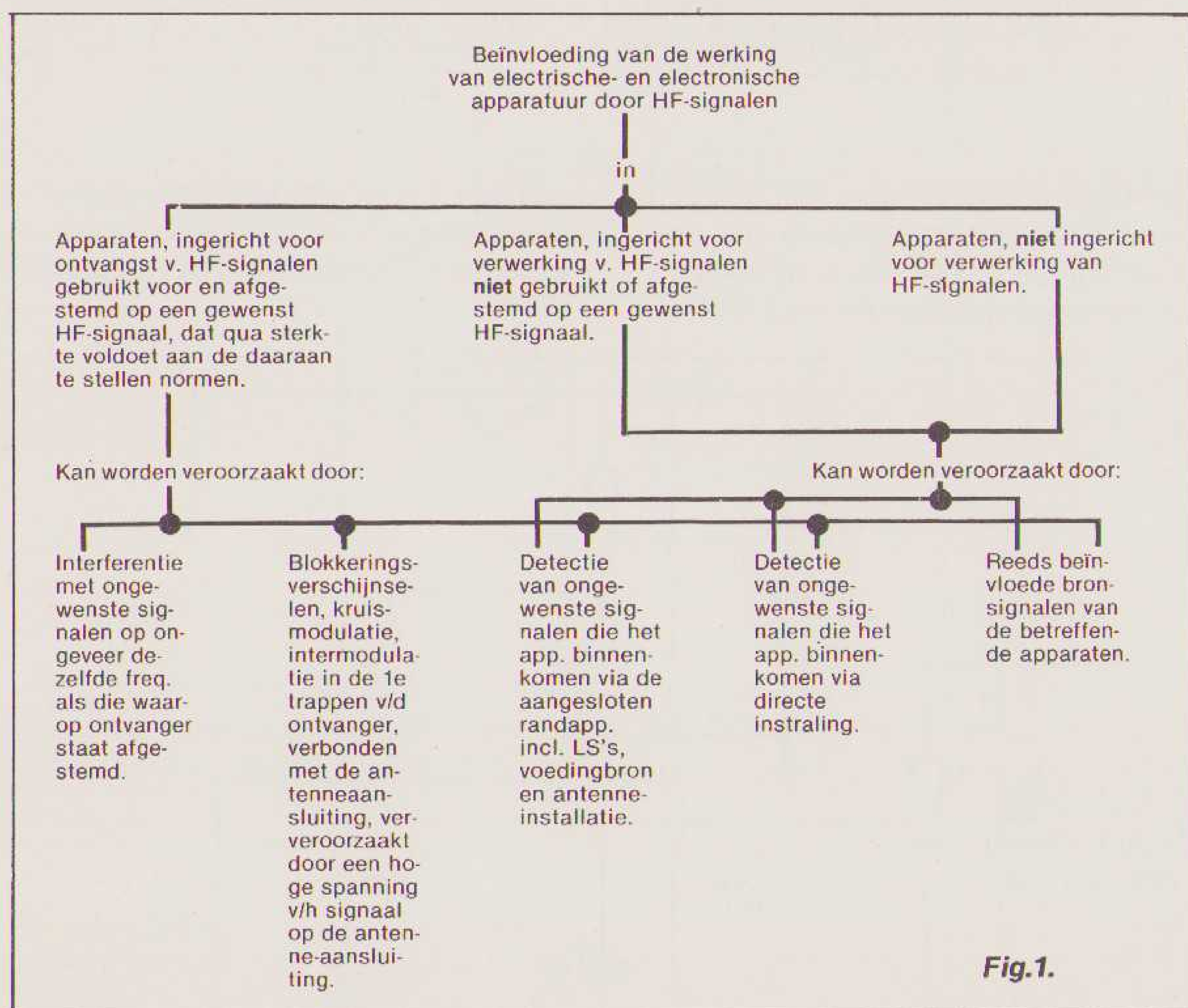


Fig.1.

Bijdragen gevraagd.

In het voorwoord heeft u reeds kunnen lezen dat wij graag bijdragen van u willen ontvangen. Wij vragen vooral (kleine) electronica projecten, door u gebouwde schakelingen of artikelen voor de lezers van dit blad, de electronica en informatica betreffend. Wij hebben reeds eerder gezegd dat dit gebied zeer omvangrijk is, en dat buiten de microcomputers ook meetinstrumenten en communicatie in de ruimste zin van het woord daartoe kunnen worden gerekend. Uiteraard ook viditel en viewdata schakelingen. Modems en aansluitingen van verschillende randapparatuur op de diverse microcomputers en de communicatietalen zoals listings. **Informatronica** richt zich duidelijk op de nieuwe richting die de electronica opgaat, voornamelijk de digitale techniek en van de gegevens(data)-overdracht. Een breed terrein dus, waar vast veel over te schrijven is.
Het zal u duidelijk zijn dat wij er de voorkeur aan geven om dit 'van eigen bodem' te krijgen, eerder nog dan het vanuit een andere taal te moeten vertalen.

Hoe uw manuscript te maken?

Door uw artikel uit te typen met een dubbele interlinie tussen de regels. Houdt 5 cm vrij van de linkerkantlijn. Schema's met zwarte inkt. Listings s.v.p. met een (nieuw) zwart inktlint, zodat ze direct fotografeerbaar zijn. Houdt uzelf altijd een copie.

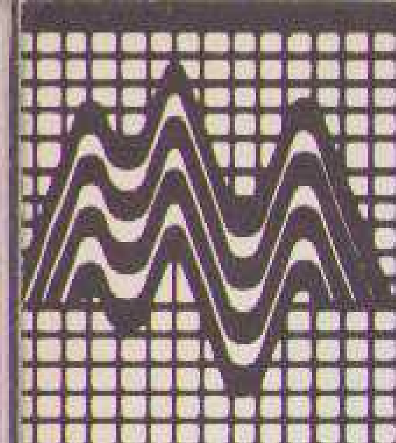
Hoe op te sturen?

Stuur uw manuscripten aan:
NANTON PRESS B.V., t.a.v. redactie Informatronica. U krijgt als regel binnen 14 dagen bericht of en zo ja, wanneer uw artikel wordt geplaatst.

Wat levert het op?

Wij vergoeden bij plaatsing de totale projectkosten, d.w.z. de prijs door u betaald voor de bouw van het door u gemaakt project, dat uiteraard uw eigendom blijft. Tevens wordt u voor elke opgenomen pagina in dit blad betaald en dat kan aardig oplopen. Bent u stylistisch niet zo goed, geen zorgen, dat doen wij dan wel.

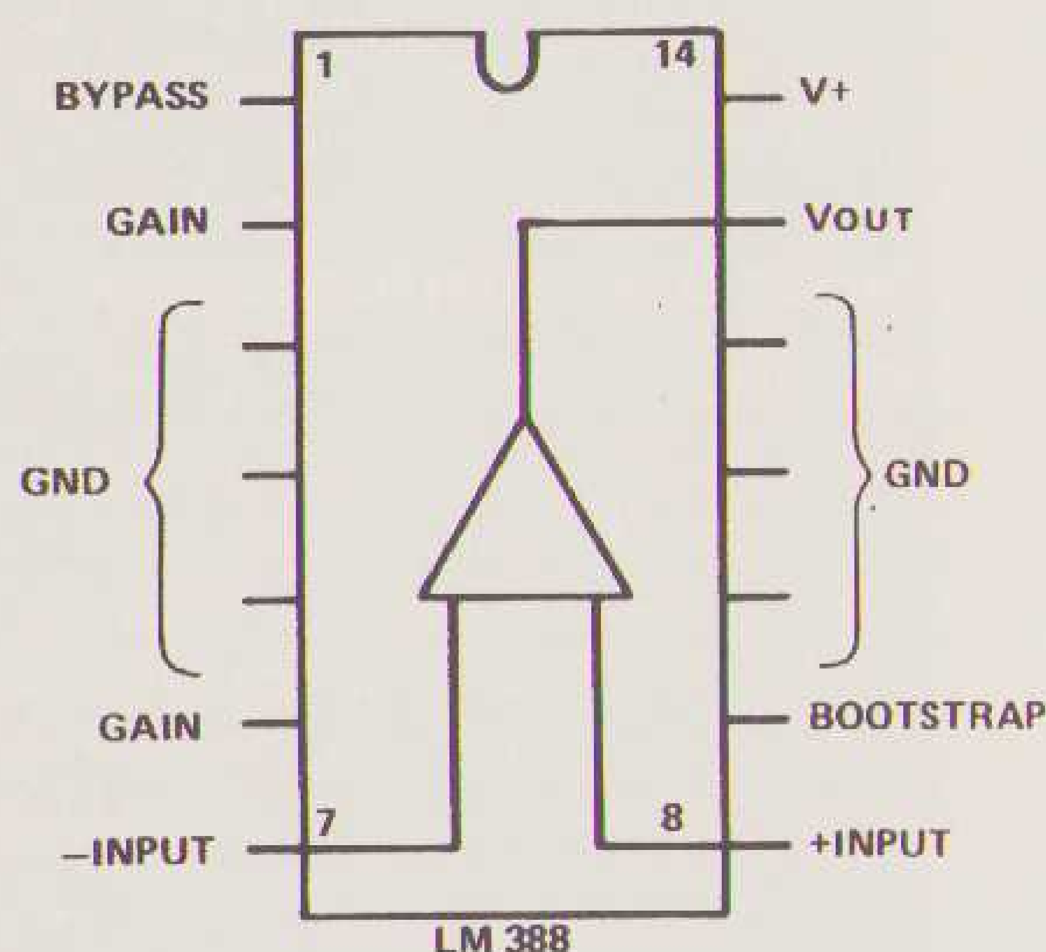
Laat eens wat van u horen!

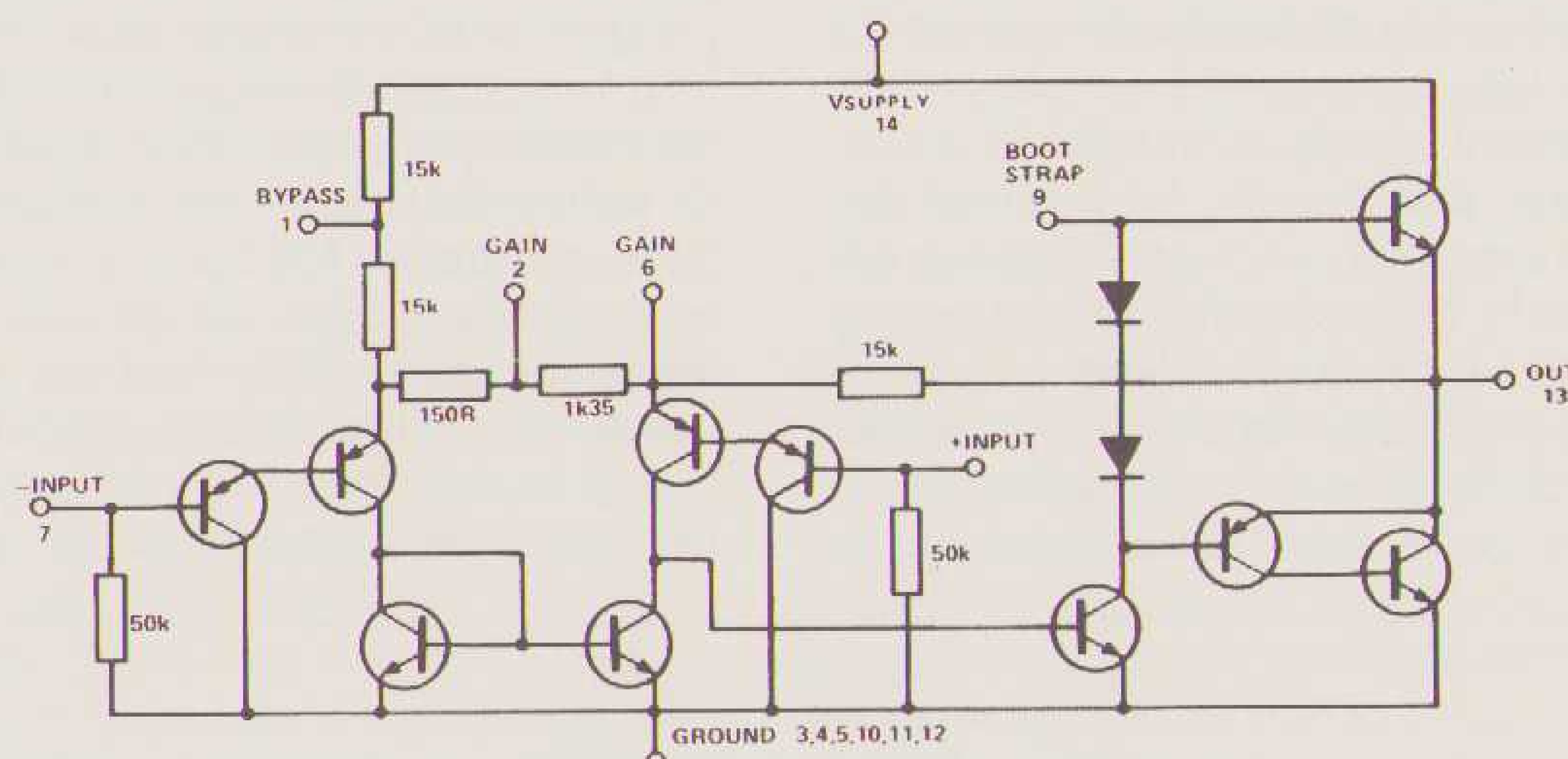


Tech Tips

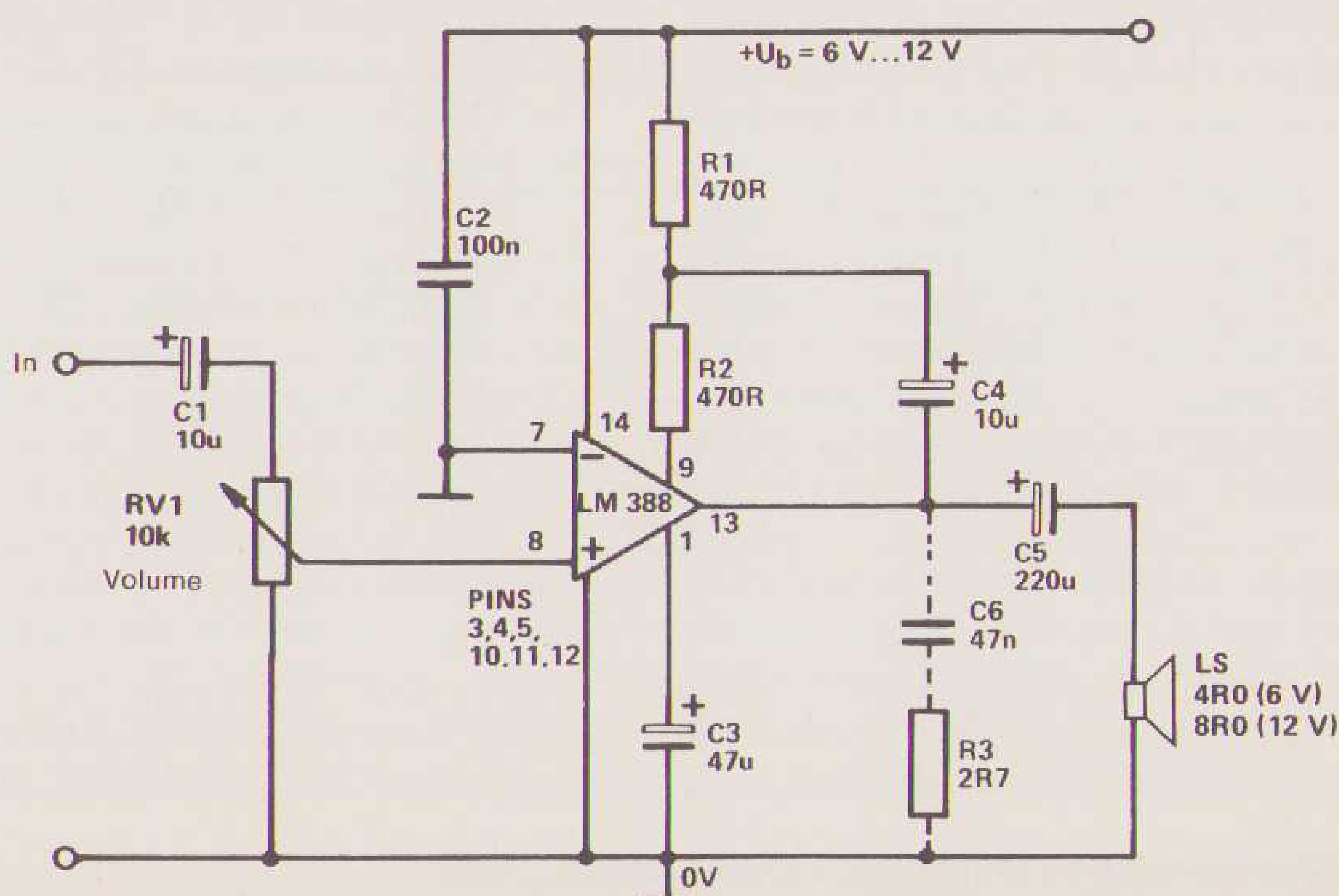
Laagfrequent vermogensversterkers

IC's voor laagfrequent vermogensversterking treft men in grote verscheidenheid als enkelvoudige of dubbel uitgevoerde versterker aan op de markt. Het bereikbare uitgangsvermogen ligt tussen de paar honderd milliwatt en ongeveer 100 W. Voor een bepaalde toepassing moet men een geschikt IC uitkiezen, waarbij men moet letten op de voedingsspanning en het uitgangsvermogen. Wanneer de voedingsspanning slechts tussen de 6 en 12 V mag liggen en wanneer men niet meer uitgangsvermogen nodig heeft dan enige watts, kan men met succes de LM 388 van National Semiconductor gebruiken. De ingangsimpedantie is zeer hoog en de versterking van de verschilingangstrap is instelbaar. De verschilversterker is zo opgebouwd, dat aan de uitgang van het IC automatisch de halve voedingsspanning komt te staan. Daardoor wordt een maximale uitstuurbaarheid gewaarborgd. Voor een goede werking van de LM 388 heeft deze geen kortsluitbeveiliging! De uitgangstrap moet op een externe voorspanning worden aangesloten ***('Bootstrap'*** *aan de uitgang). De LM 390 heeft dezelfde opbouw, alleen heeft hij een iets andere uitgangstrap, waardoor het mogelijk is bij een voedingsspanning van 6 V over een belastingsweerstand van 4 Ohm een vermogen af te nemen van 1 W. De LM 386 is verder hetzelfde als de LM 388, alleen werkt de LM 386 met een ingebouwde voorspanning voor de uitgangstrap. De LM 389 is verder identiek aan de LM 386, bovendien bezit hij nog een serie van drie vrij toegankelijke NPN-transistoren.*



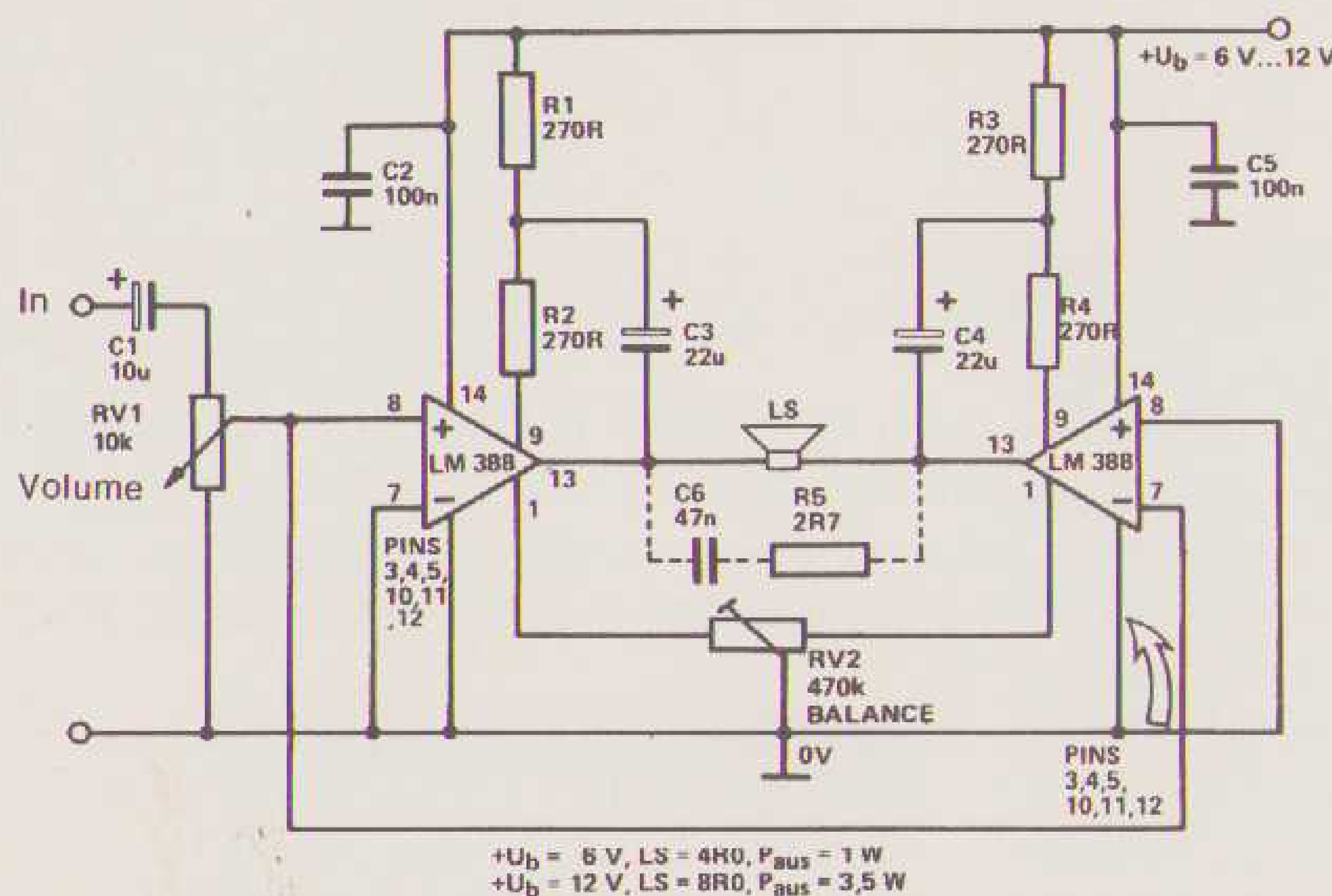


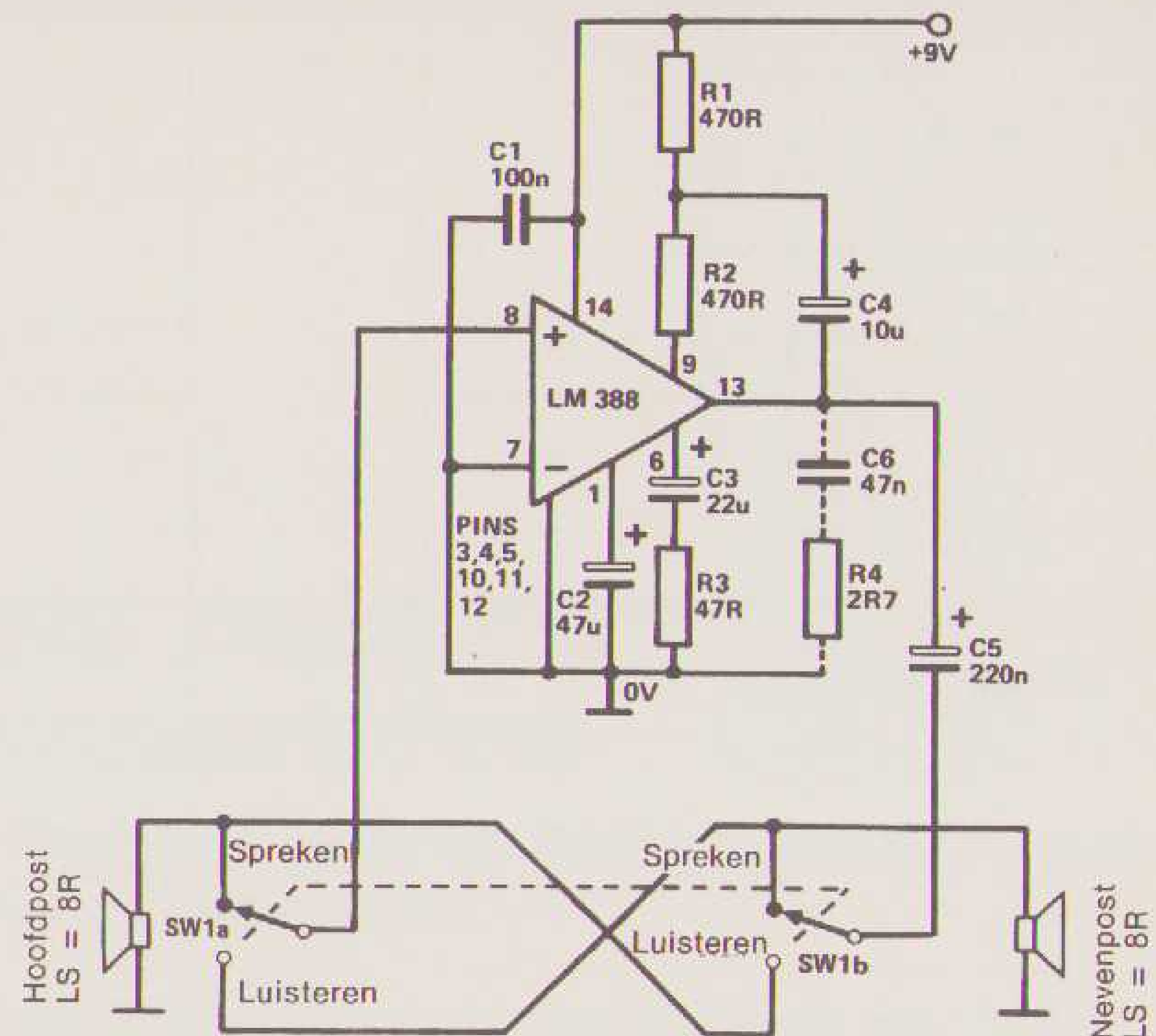
Figuur 1. De penbezetting en de inwendige opbouw van de LM 388. Dit IC kan 1.5 W produceren en hij is speciaal ontworpen voor lage voedingsspanningen. Het IC heeft een ingebouwd koellichaam, dat met 6 aansluitpennen is doorverbonden. De vermogensdissipatie mag groter zijn dan 1.5 W wanneer deze aansluitpunten op een groot kopervlak van een printplaat worden vastgesoldeerd.



Figuur 2. Hier staat de LM 388 als niet-inverterende 1 W versterker geschakeld. De luidspreker ligt met een poot aan de aarde. De spanningsversterking staat intern op een waarde van 20× ingesteld. R1 en R2 leveren de voorspanning voor de uitgangstrap. C4 is de bootstrapcondensator in de uitgangstrap. C3 filtert brom in de ingangstrap uit en C2 ontkoppelt voor hoge frequenties. De gestippelde onderdelen C6 en R3 vormen een dempingsfilter ter voorkoming van oscillaties bij laagohmige belastingen. Deze onderdelen alleen toevoegen wanneer er stabiliteitsproblemen ontstaan.

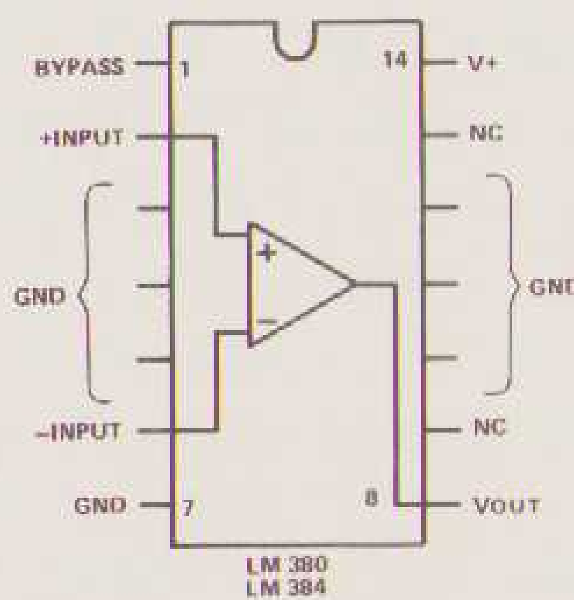
Figuur 3. Vanwege de brugschakeling (de twee LM 388's) neemt het maximale uitgangsvermogen toe. RV2 is voor het instellen van de ruststroom van de luidspreker, die zo nauwkeurig mogelijk nul milli-ampère moet zijn.

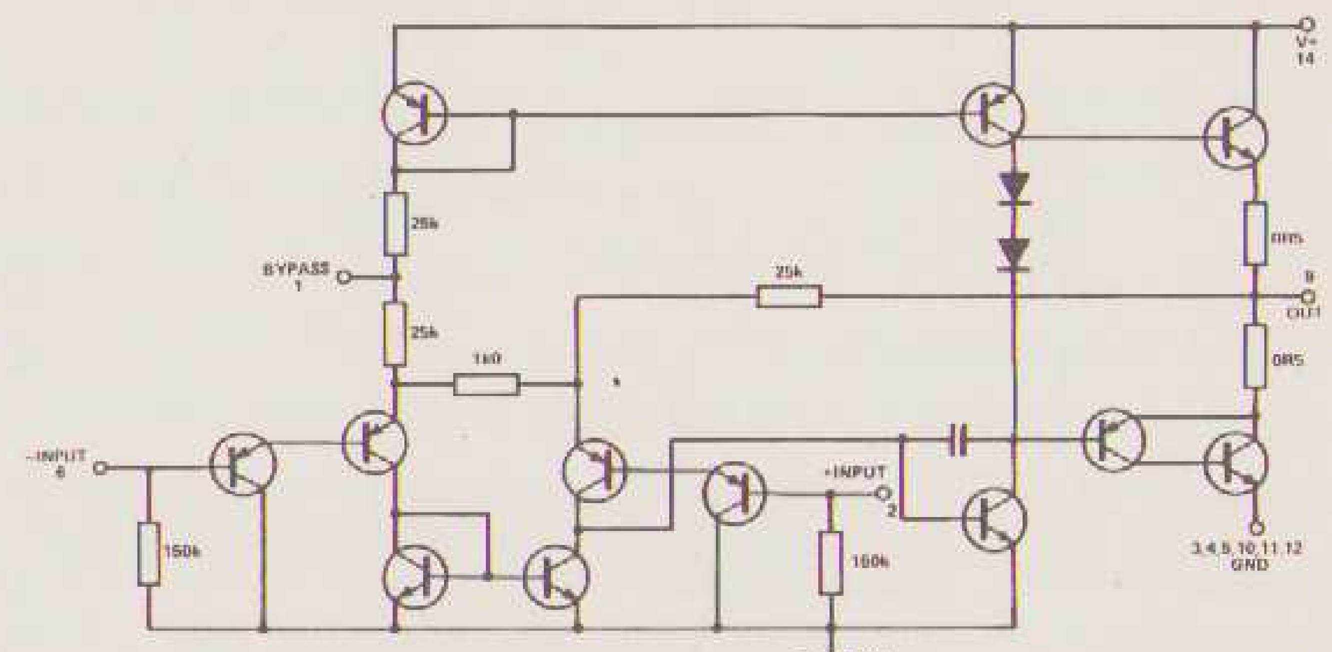


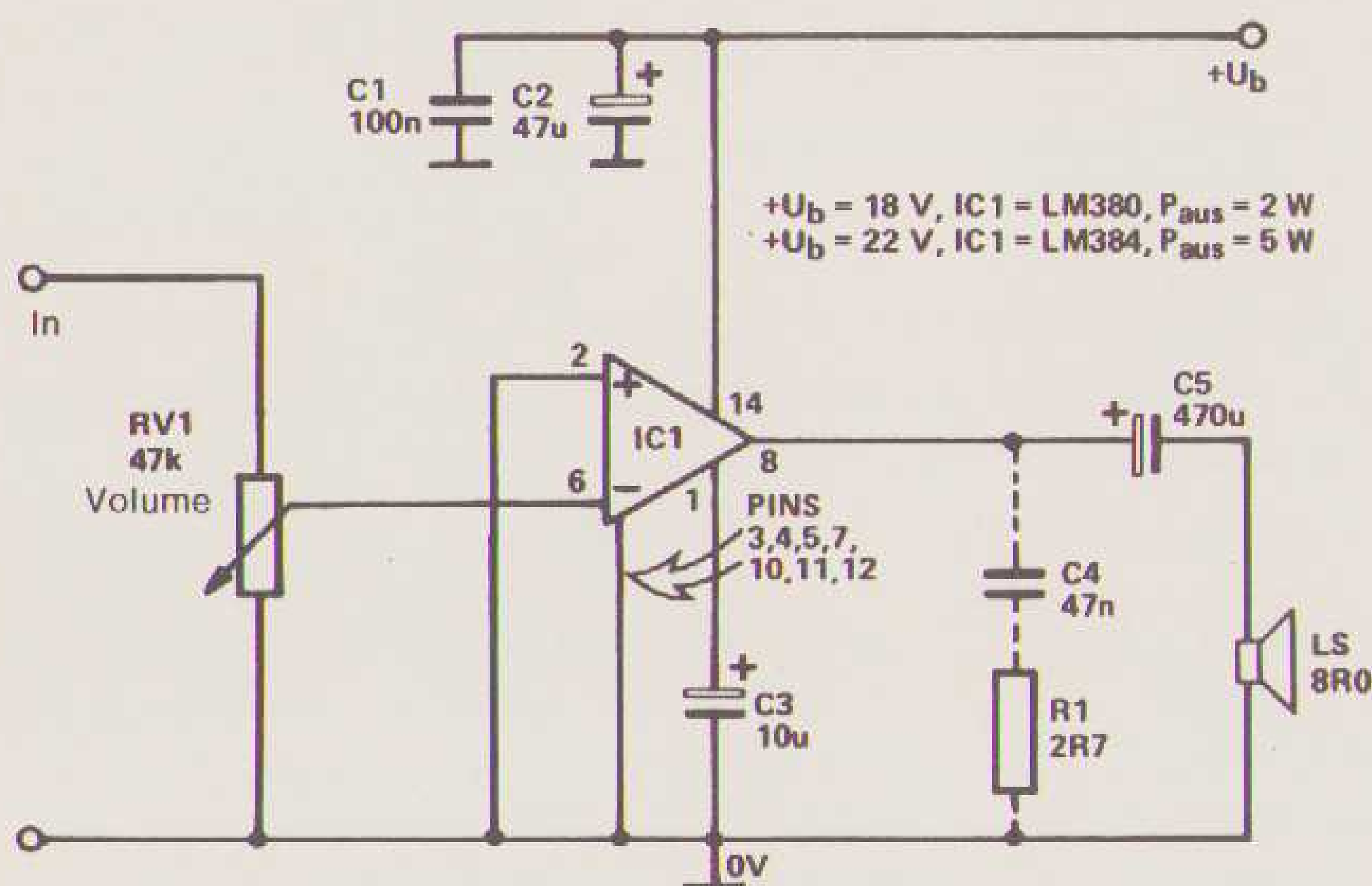


Figuur 4. De LM 388 als eenvoudige intercom. De spanningsversterking wordt bepaald door C3 en R3 en deze bedraagt hier 300 maal.

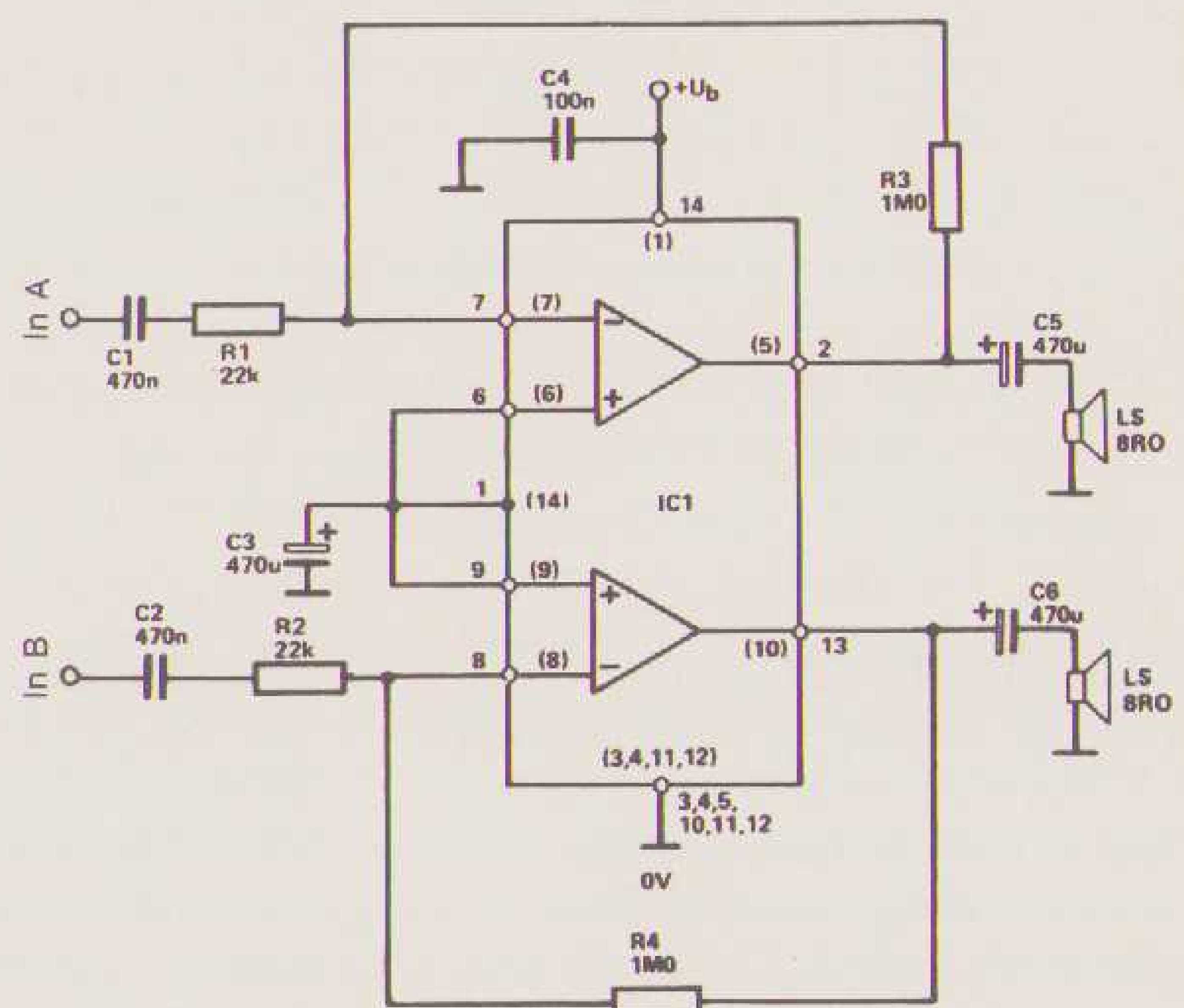
Figuur 5. Wanneer men een voedingsspanning van meer dan 12 V ter beschikking heeft, kan men de LM 380, die een versterking van 2 W heeft, toepassen of de LM 384, die 5 W produceert. Deze IC's zijn kortsluitvast en de koeling geschiedt op dezelfde wijze als bij de LM 380 (zie fig. 1).





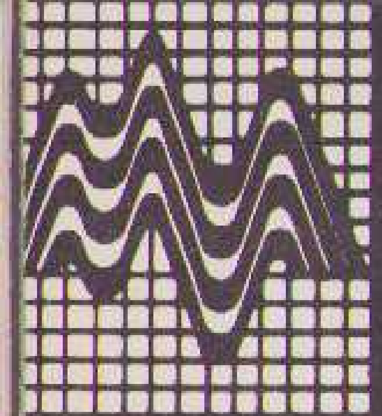


Figuur 6. Een 2 W of 5 W versterker met volumeregelaar en een extra filtercondensator (C3) voor bromonderdrukking van de ingangstrap.

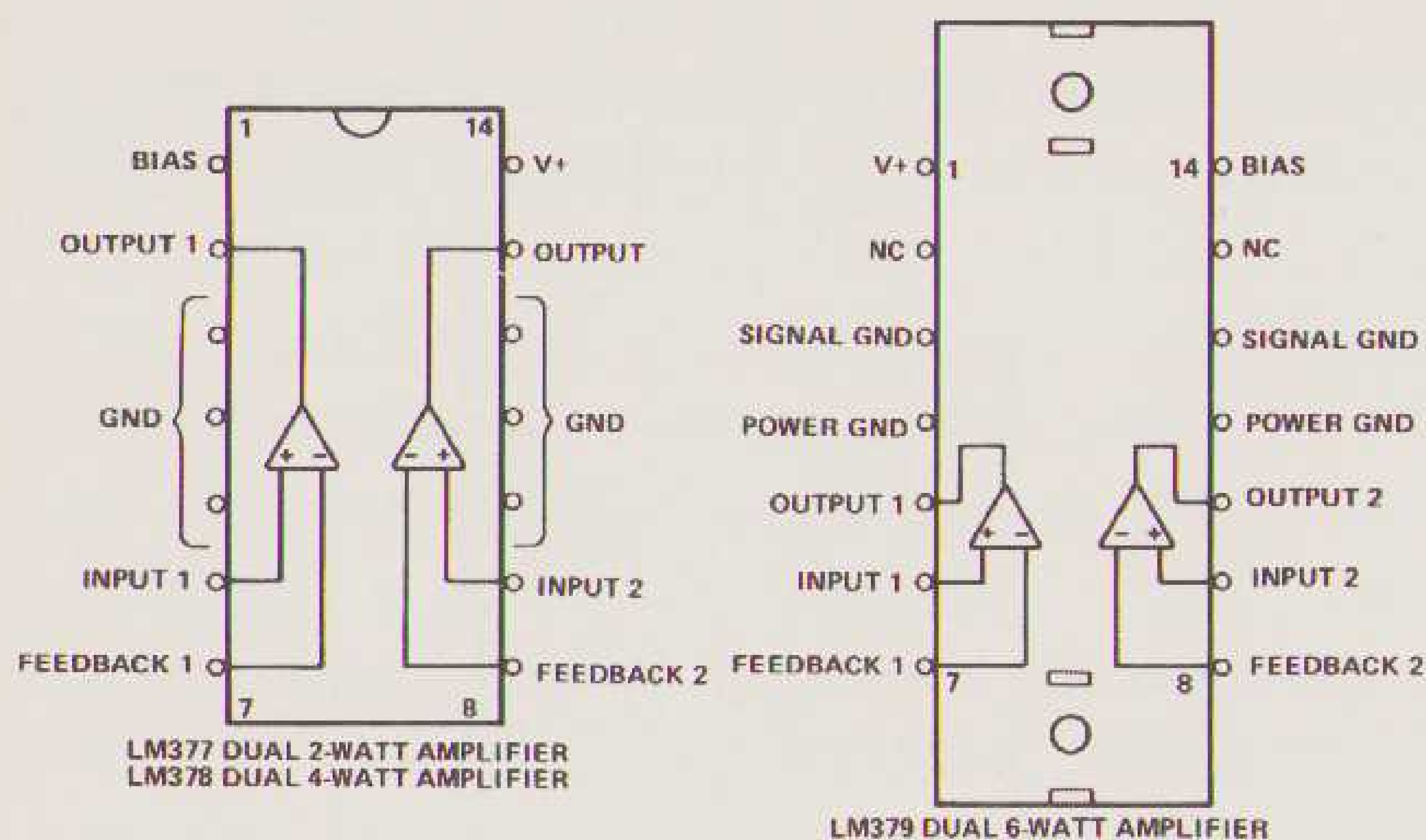


Penaansluitingen van LM 379 tussen haakjes

Figuur 7. Een simpele inverterende stereoversterker met de LM 377, waar twee versterkermodulen in zitten. Men kan ook de LM 378 of de LM 379 gebruiken.



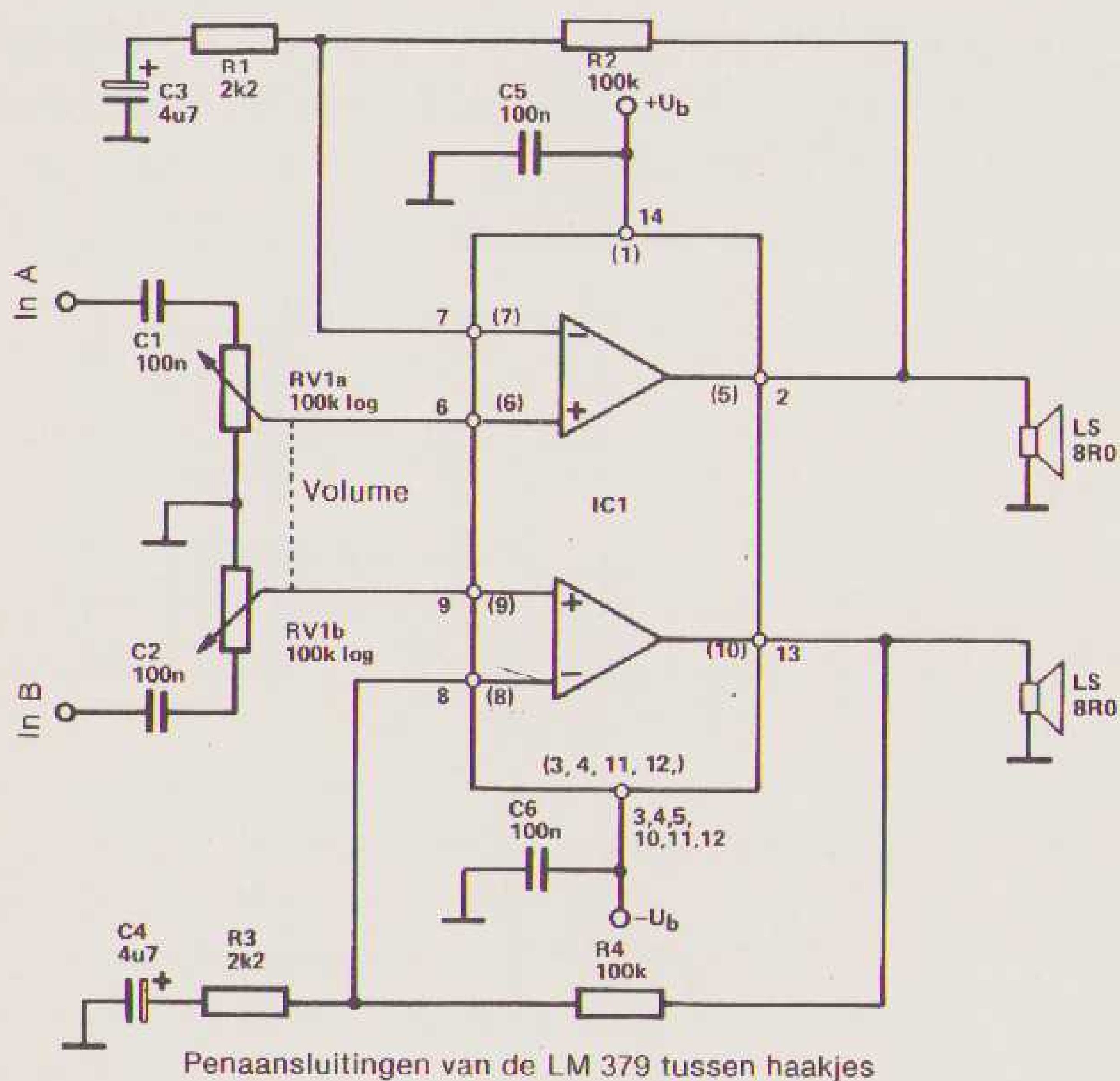
Laagfrequent vermogensversterkers



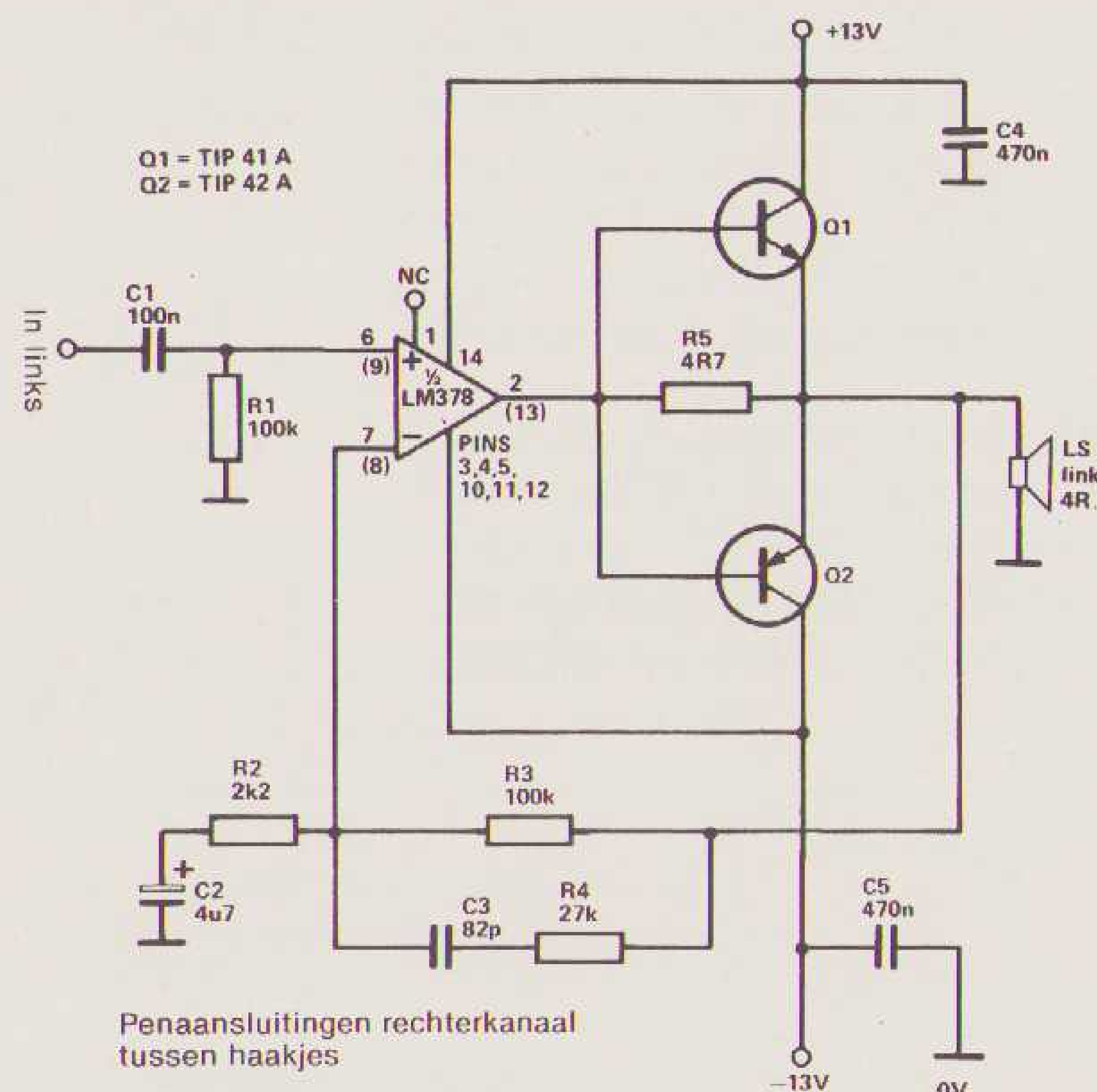
Figuur 8. Aansluitgegevens van de LM 377, LM 378 en LM 379.

+ U_b	LM 377	LM 378	LM 379	Max. uitgangsbelasting per kanaal	
				8 Ω	16 Ω
12 V	Max. 2,5 W per kanaal	Max. 5 W per kanaal	Max. 6 W per kanaal	1,6 W	1 W
16 V				2,2 W	1,5 W
18 V				3 W	1,8 W
20 V				3,8 W	2,4 W
22 V				4,6 W	2,8 W
24 V				5,4 W	3,6 W
26 V				6 W	4,2 W
28 V				(7 W)	5 W
30 V				—	5,5 W

Figuur 9. In deze tabel staat globaal het toepassingsgebied aangegeven van de drie IC's. De inwendige schakelingen zijn gelijk aan elkaar. De schakeling bestaat uit een verschilingangstrap en een beveiligde voedingsspanning.



Figuur 10. Een niet-inverterende stereoversterker met een symetrische voedingsspanning.

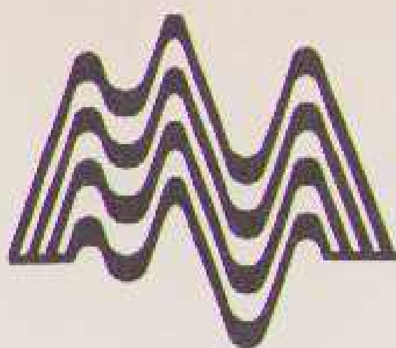


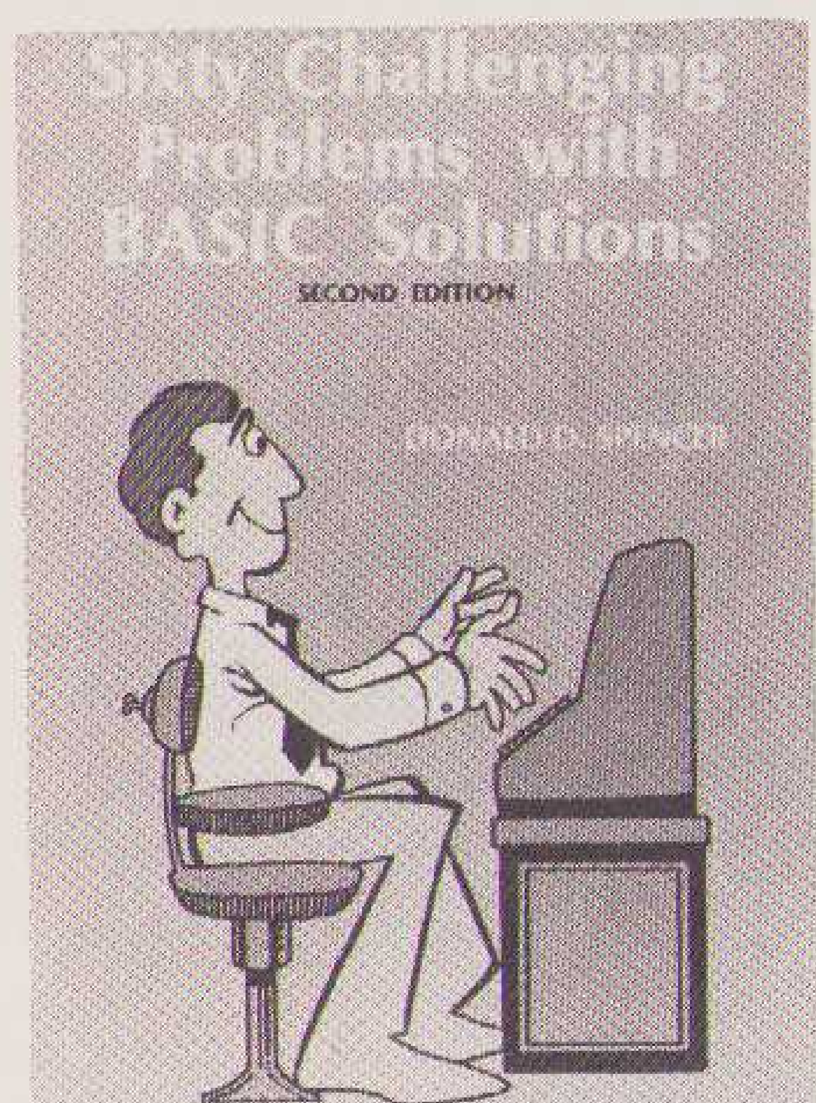
Figuur 11. Een 12 W stereoversterker met symetrische voedingsspanning. De ruststroom door de luidspreker is nagenoeg nul.

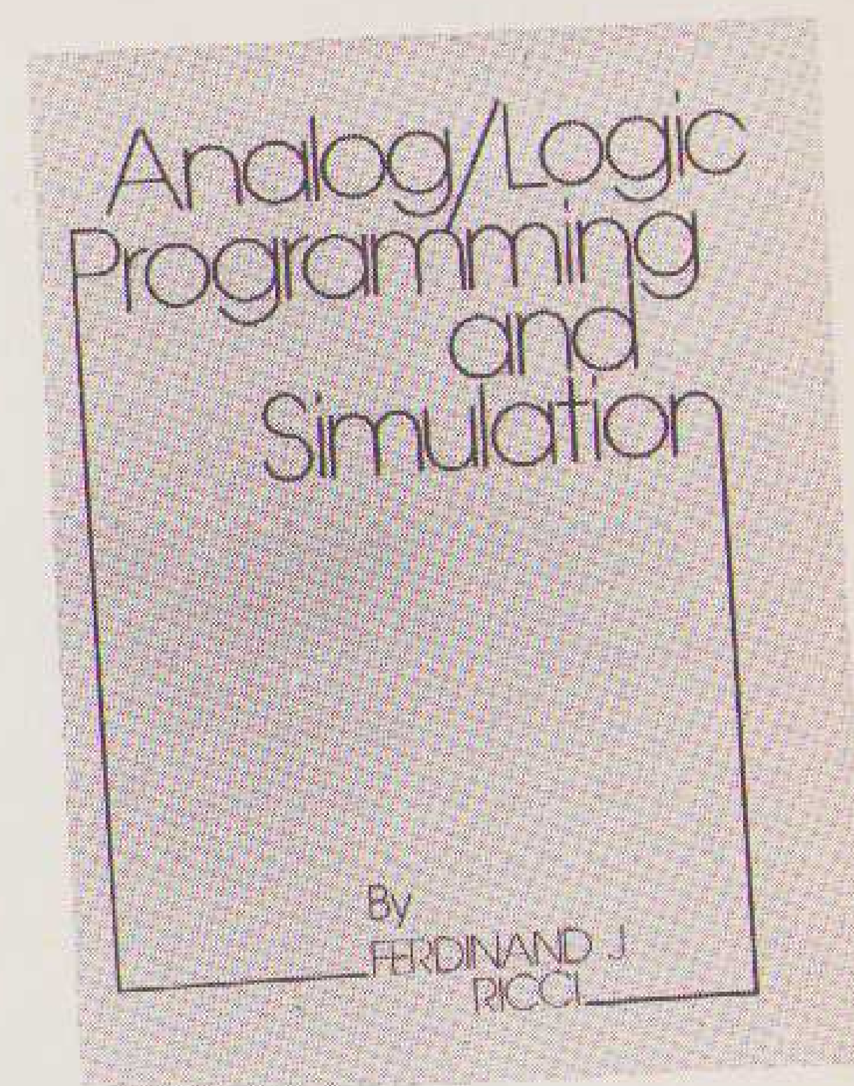
P²CMOS TECHNOLOGIE

Eén van de nieuwe bij National Semiconductor Corp. ontwikkelde technologieën is het P²CMOS proces (double-poly silicongate CMOS). Dankzij deze techniek kon men onlangs de besturingsmicroprocessor COP410C in productie nemen, die met een voedingsspanning van 2,4 V en een instructiecyclustijd van 4 microseconden kan werken. Dit eerste in deze nieuwe techniek uitgevoerde lid van de COP-familie met een geheel statische schakeling, kan stoppen door de externe klok stil te zetten of door de haltinstructie uit de 41 instructies bevattende instructieset. De processor heeft 512 byte ROM en 32 × 4 bit RAM ter beschikking alsmede twee niveau's subroutine-stapelgeheugens. Door de efficiënte instructieset wordt het programmaleesgeheugen bijzonder efficiënt gebruikt in vergelijking met soortgelijke processors. Dit resulteert in een goedkoop product met optimaal gebruik van energie, meet-, schakel- en telfuncties. Het model COP411C is identiek met het model COP410C, maar heeft 16 invoer/uitvoerlijnen inplaats van 20. Het COPS 'Microwire' communicatie-protocol garandeert efficiënt gebruik van de invoer/uitvoer capaciteit en vereenvoudigt de interface met de grote familie van COPS randapparatuur, A/D-omzetters, vloeibaar kristal uitleesvensters, extern geheugen en vele andere zaken. Een speciaal ontwikkelsysteem, Starplex, vereenvoudigt het ontwerpen van producten, uitgevoerd met deze elementen.

RODELCO B.V. Tel. 070 - 995750.



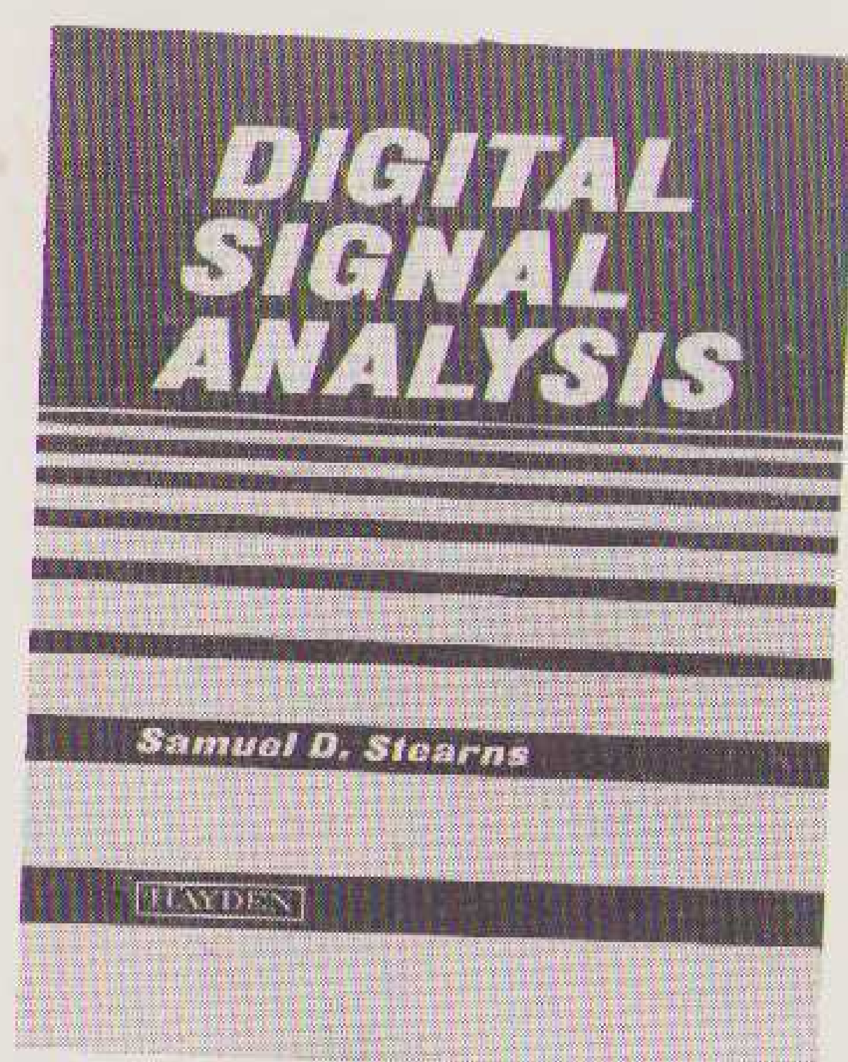


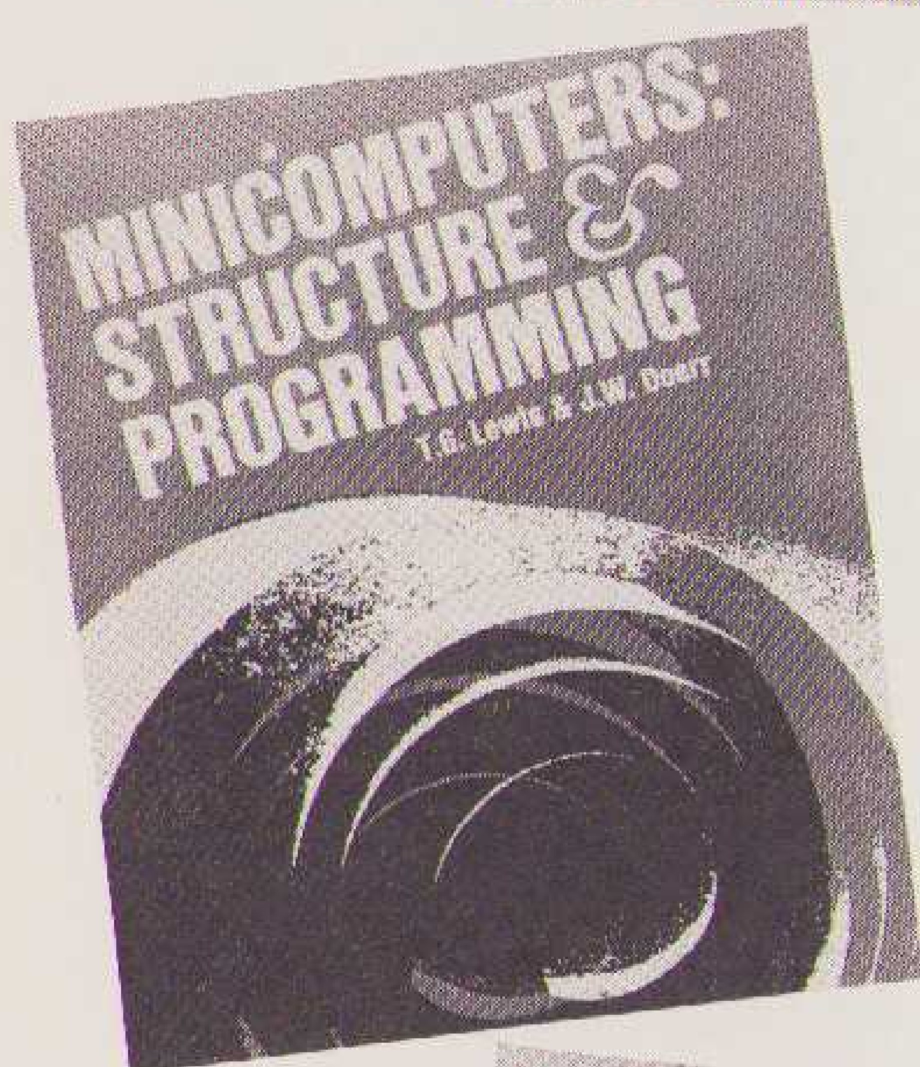


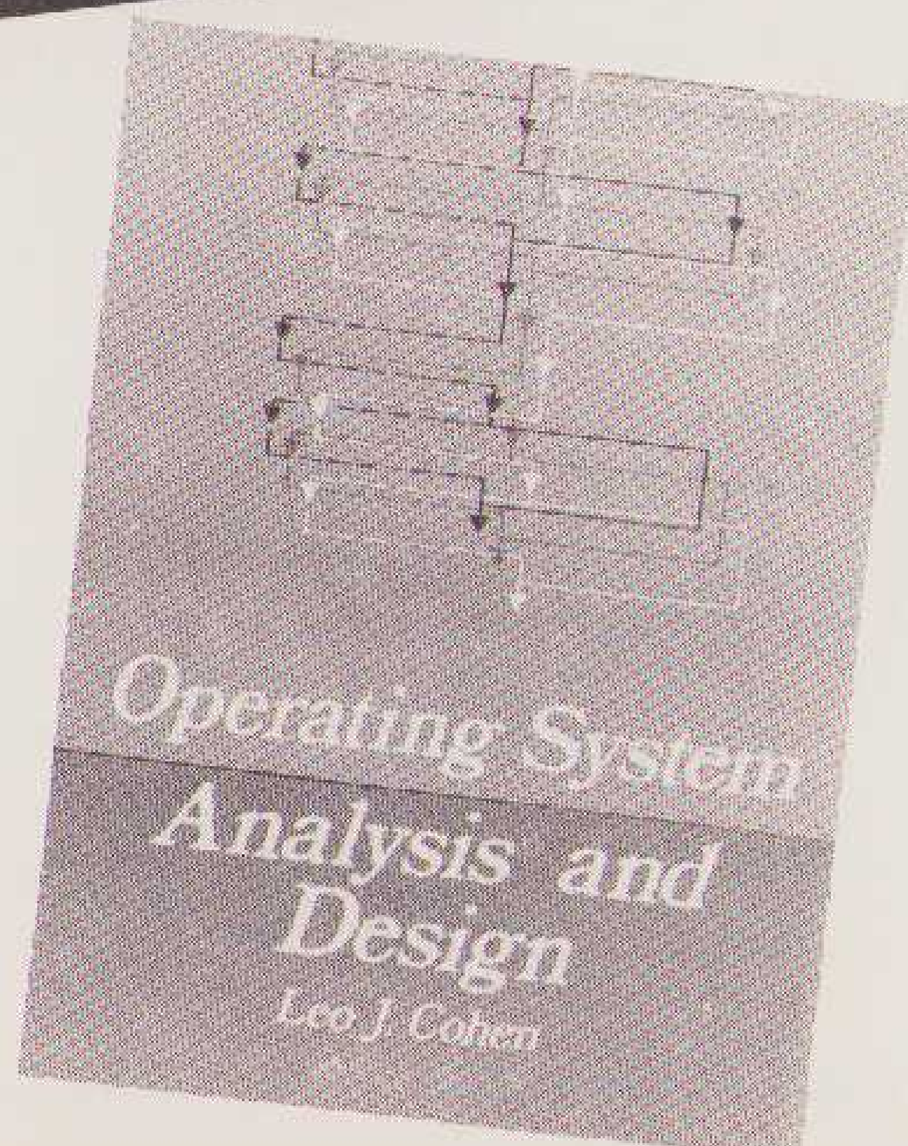
NANTON PRESS Boekenservice

Weer een aantal voordelige boeken.

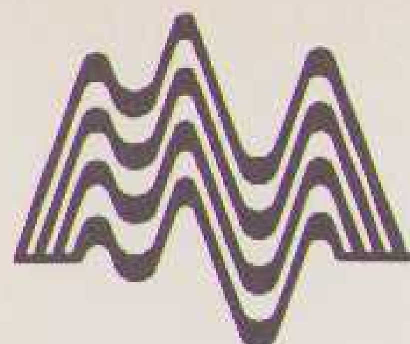
U kunt deze bestellen door een wel ondertekende, doch niet ingevulde betaal- of girocheque in gesloten envelop op te sturen aan NANTON PRESS BV, AFDELING BOEKENSERVICE, POSTBUS 93, 3720 AB BILTHOVEN. TEL. 030 - 792068







******SIXTY CHALLENGING PROBLEMS WITH SOLUTIONS IN BASIC****** Tweede uitgave, door D. Spencer. Hayden uitgeverij. 128 blz. U bent begonnen met de computertaal BASIC te leren kennen. Nu wilt u ook wel eens zien dat u eenvoudige problemen met BASIC op uw computer kunt oplossen. Dit leerzame boekje leert u dit op speelse wijze, met tekeningen en voorbeelden. Ideaal voor schoolgebruik en geschikt voor de beginneling. *Bestelnummer 664. Prijs f 21,50.* ******ANALOG/LOGIC PROGRAMMING AND SIMULATION****** DOOR F.J. Ricci. 229 blz., gebonden. Een tekst- en werkboek dat het programmeren van analoge/logic computers en de simulatie techniek behandelt: ondermeer komen aan de orde systeem analyse, analoog/logika technieken en interfacing, parallel logika onderdelen en hybrid programmering. Een boek voor HTS-ers, technici en laboratoria. *Bestelnummer 660. Prijs f 44,50.* ******DIGITAL SIGNAL ANALYSIS****** door S. Stearns. Hayden uitgeverij. 280 blz, gebonden. Behandelt worden sampling en meting van signalen, diskrete Fourier transformatie, spektraal berekeningen met gesampelde signalen, non- en rekursieve digitale systemen, simulatie van een kontinu systeem etc. Een studieboek met veel tekeningen en voorbeelden voor hogere technici. *Bestelnummer 663. Prijs f 59,00.* ******MINICOMPUTERS: STRUCTURE & PROGRAMMING****** door T. Lewis. Hayden uitgeverij. 282 blz., gebonden. Een handboek op het gebied van de hedendaagse minicomputers, zowel hardware als software. Het omvat tevens Assembly taal, machine architektuur en kleine machine algorithmes. Belangrijk is het hoofdstuk over kommunikatie, peripherals en micro-programmering. Hier wordt ondermeer de software engeneering besproken en het programmeren van de **PDP-11 minicomputer**. Ook wordt microcomputing beschreven en hoe een microprogramma te maken voor een mini. Een zeer interessant boek voor de programmeur van zowel mini's als micro's. *Bestelnummer . Prijs f 39,50.* ******OPERATING SYSTEM ANALYSIS AND DESIGN****** door L. Cohen. Hayden uitgeverij. 182 blz, gebonden. Een van de weinige boeken over operating systemen. Meer een leesboek dan een diepgaand studieboek, maar wel met tal van goed doordachte voorbeelden. Ook wordt er een ontwerp gegeven van een kompleet operating systeem voor een multiprogramma omgeving. Een boek voor de programmeur. *Bestelnummer 662. Prijs f 36,00.* ******SERVICING HOME VIDEO RECORDERS****** Door M. Hobbs. 237 blz. Uitgeverij Hayden. Een komplete handleiding voor het



onderhouden en servicen van video rekorders. Een uitstekend boek voor de service- en onderhoudsdiensten van deze apparatuur alsook voor de technikus die de werking van en de metingen aan videoapparatuur wil leren kennen. *Bestelnummer 652-7. Prijs f 39,50.* ******APPLE PASCAL GAMES****** door D. Hergert. Uitgeverij Sybex. 371 blz. Een boek voor de doe-het-zelver in **PASCAL**. Een groot aantal in PASCAL geschreven programma's, als Hangman, Horserace, Baccarat, Wumpus, Blackbox, Blackjack e.d. Alle geschreven in UCSD PASCAL voor Apple en/of Pearcom. Elk programma met uitvoerige listing en beschrijving. Een veelgevraagde uitgave. *Bestelnummer . Prijs tijdelijk van f 65,00 voor f 57,50.* ******STANDARD DICTIONARY OF COMPUTERS AND INFORMATION PROCESSING****** Tweede editie door M.H. WEIK. Uitgeverij Hayden. 390 blz, harde omslag. Een boek voor iedereen die met computers te maken heeft. Meer dan 12.500 woorden over hard- en software, verklaard en uitgelegd, met waar nodig een duidelijke tekening of schema. Een ongekend goed boek dat in geen boekenkast mag ontbreken van schrijvers, leraren, PR-funktionarissen of managers van computerbedrijven. *Bestelnummer 652. Prijs nu van f 59,75 voor f 45,00* ******MICROPROCESSOR BASICS****** Uitgeverij Hayden. 215 blz. Uitgebreide informatie over alle aspekten van de microprocessor. Het is een selektie uit het tijdschrift ELECTRONIC DESIGN. Echt een boek voor studenten, technici en ontwerpers. Onderwerpen als Testing and debugging microprocessor systems, designing with the 8080, the 6800 enz. Een goed boek met veel illustratiemateriaal en nuttige tips. *Bestelnummer 414. Prijs van f 35,50 voor f 25,00*

En dan de zojuist ontvangen NIEUWE boeken. Fijn voor de komende feestdagen!!!!

******THE S-100 & OTHER MICRO BUSSES****** Tweede uitgave. Door E. Poe. Een Howard uitgave. 206 blz. Eindelijk dan eens een boek over al die bussen die voor de verschillende computersystemen worden gebruikt o.a. de S-100 bus, IEEE S-100, Benton Harbor bus, TRS-80 model I en III bus, SS-50/C, PET-bus, Atari, TI-99/4, Digital Group bus, Versabus en 6502/6800 naar S-100 bus omzetting. Een boek voor elke computer technikus. *Prijs f 39,50.* ******PROGRAMMING & INTERFACING THE 6502 met experimenten****** Door M. de Jong. Een Howard publikatie. 411 blz. Een uitgebreide handleiding voor het aansluiten van allerlei randapparatuur aan de 6502 microcomputers. *Prijs f 69,75.* ******INTIMATE INSTRUCTIONS IN INTEGER BASIC voor de APPLE****** Door D. Blackwood. 157 blz. Howard uitgave. Van en voor de Apple enthousiastelingen tal van nuttige wenken, tips, listings en veel gegevens waar elke Apple gebruiker dankbaar voor zal zijn. Een zeer aanbevolen boekwerkje, het geld meer dan waard. *Prijs f 37,50.* ******APPLE INTERFACING****** Door J. Titus. 205 blz. Een ieder die een Apple of een Pearcom heeft weet dat hierop heel wat 'geïnterfaced' kan worden en wat voor problemen dat kan geven. Voor hen die deze kennis nu ook eens zelf in huis willen halen kan dat heel aardig en nuttig met dit boek. Tal van duidelijke voorbeelden, foto's, programmaatjes en zelfbouw projekten. *Prijs f 47,50.* ******PET INTERFACING****** Door J. Downey. 261 blz. Ook hier een boek voor al de PET of CBM Commodore bezitters, die zelf de problemen die kunnen ontstaan bij het aansluiten van randapparatuur op 'hun computer' willen oplossen. Daarvoor is dit boek uitstekend geschikt. Veel voorbeelden en tekeningen verklaren hoe een en ander te doen. Het kan u veel tijd en ergernis besparen. *Prijs f 69,75.* ******START WITH BASIC ON THE COMMODORE VIC 20****** Door D. Monroe. 124 blz. Bezit u een VIC-20? Dan is dit het boek dat u eens zou moeten kopen. Op een speelse wijze leert u zoveel, dat u er met plezier steeds op terug zult komen; dat is althans onze prille ervaring. Programma's die u kunt gebruiken en opslaan, maar ook hoe ze gemaakt worden en waarom. Zeer leerzaam, geschikt voor zowel thuis als op school. *Prijs f 29,75.* ******APPLESOFT LANGUAGE****** Tweede editie. Door B. Blackwood. 274 blz. Een boek voor alle Apple en Pearcom bezitters. U gaat door dit boek alsof u een kursus volgt. Na het doornemen van dit werk weet u praktisch alles van de zo geweldige programmeertaal APPLESOFT. Met voorbeelden en listings, die u het geheel duidelijk zullen maken. Dit zou feitelijk een standaard boekwerk moeten zijn bij computers. Maar goed dat ze via NANTON PRESS gekocht kunnen worden! *Prijs f 57,50.* ******COMMODORE-64 PROGRAMMING REFERENCE GUIDE****** Alle gegevens voor de gebruiker van de CBM-64. **Gewoon onmisbaar!** *Prijs f 59,00.*

BOEKEN BESTELBON

NR.	AANTAL	TITEL	BEDRAG
		TOTAAL f	

Prijzen zijn **incl.** BTW **excl.** f 5,— verzendkosten. Onder rembours f 7,50 extra.

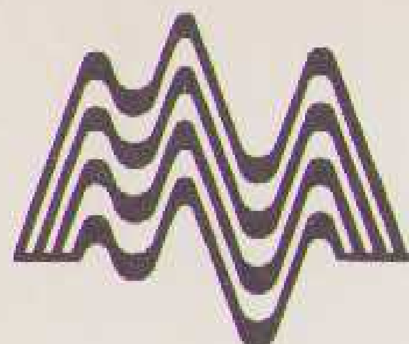
☐ Ik sluit hierbij een wel ondertekende, doch niet ingevulde giro- of bankbetaalkaart.
☐ Stuurt u mij de boeken maar onder rembours.

HANDTEKENING:

NAAM:.......................... BEDRIJF:.................

ADRES:.......................... POSTCODE:..............

WOONPLAATS:.................... TELEFOON:..............

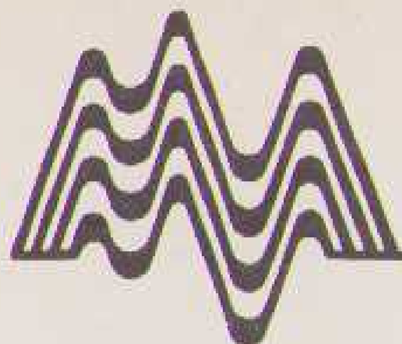


Lekenpraatje: Een 32 KB kleurencomputer

De DRAGON 32

*Dit artikel is een beschrijving **(geen test)** van de Dragon 32 kleurencomputer. Een relaas, niet van een deskundige, maar van een gebruiker die voor het eerst wordt geconfronteerd met het fenomeen 'computer'.*
De Dragon 32 kleurencomputer is een degelijk uitgevoerde computer, vrij compact, met volledige documentatie/informatie en een uitgebreid assortiment aan spelletjes en programma's

De Dragon 32 computer wordt geleverd met een transformator van tweemaal het gewicht van de computer zelf, een aansluitkabel voor de televisie, een kabel voor een monitor en een aansluitkabel voor de cassetterecorder. Voor deze gelegenheid waren er enkele cassettes en cartridges meegeleverd en natuurlijk de Users Manual, ofwel de gebruikersgids. Goed, alles uitgepakt en aan de gang. Bij het aansluiten van de computer op de TV gelijk al een klein probleempje. De TV (31 cm z/w) wilde maar niet het door de manual beloofde plaatje geven, namelijk de firma naam met daarbij de magische letters **'O.K.'**. Was de computer of TV kapot? Alle kanalen van de TV geprobeerd, het hele frequentiebereik doorgelopen, doch nog steeds géén beeld. Dan blijkt dat je ook nog van URF naar VRF kan omschakelen. Na een beetje zoeken verschijnt dan toch het beeld en direct goed! Daar werden eerst de meegeleverde *'cartridges'* geprobeerd met daarbij het spel **Cosmic-invaders** en het **schaakspel.** De cartridges zijn een slag groter dan gewone cassettes en bevatten aan de zijkant een aantal pennen. Deze passen in de daarvoor bestemde connector van de computer. Je hoeft deze alleen maar even in te *'pluggen'* en je kan gaan schaken. (Deze cartridges zijn in feite ROM-modules, waarin het software dat anders op cassette of diskette zou zijn geleverd, nu in de ROM's ligt opgeslagen. In vakjargon heet dit FIRMWARE.) Met deze spelen kan men zich aardig wat uurtjes amuseren. Ze zijn in te stellen op verschillende niveau's, zodat het niet snel te gemakkelijk wordt en daardoor zou gaan vervelen. Bij het schaakspel zijn een aantal extra's ingebouwd; zo kan je de computer om een *'advies'*

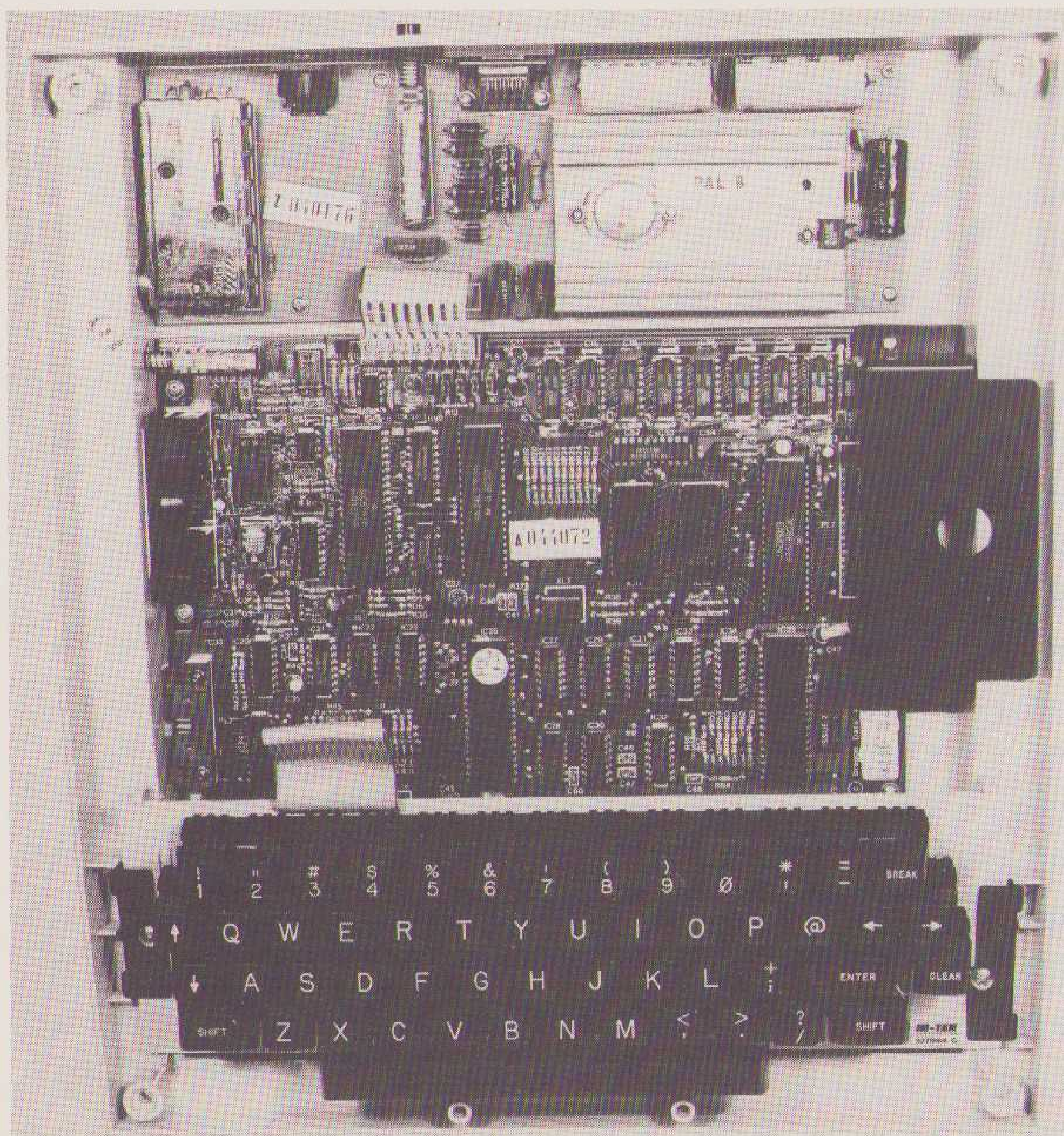




vragen, deze geeft dan aan welke zet je zou kunnen doen. Voor zover door mij kon worden beoordeeld, geschiedde dit vrij eerlijk. Oppassen is het wanneer je de cartridges wilt verwisselen. **Dit mag absoluut n i e t gebeuren als de computer is ingeschakeld, anders loop je de kans het hele spel op te blazen.** Gezien de kostprijs van deze *'modulen'* is dit af te raden. Je moet dus weten wanneer de computer uit is. Aan de achterkant van de computer zit een aan/uit-schakelaar. Het verschil tussen in- en uitgeschakelde toestand is nauwelijks voelbaar of zichtbaar. Af en toe dus maar hopen op een goede afloop. Deze schakelaar zou beter kunnen worden uitgevoerd en een aan/uit-lampje zou een heel goed idee kunnen zijn. Na genoeg te hebben gespeeld moet er nu serieus *'gecomputerd'* worden. Met de manual in de hand gaan we van start.
De manual, 166 blz. dik, is goed uitgevoerd en de belangrijkste regels zijn in een steunkleur uitgevoerd. Deze handleiding is echter (nog) Engelstalig. Zoals bij de meeste computers wordt ook de Dragon standaard geleverd met Extended BASIC van Microsoft. De manual is zo geschreven dat men spelenderwijs zowel de mogelijkheden van de Dragon ontdekt als de taal BASIC leert beheersen. Vaak wordt er, om de prijs te drukken, een slecht uitgevoerde manual met een computer meegeleverd. Deze manual is echter zeer goed verzorgd. Stap voor stap wordt een commando of een onderwerp behandeld, met een aantal voorbeelden en opgaves. Hoewel BASIC een computertaal is, bestaande uit Engelstalige instructies die niet te vertalen zijn, zou het toch gemakkelijker zijn als de manual in de Nederlandse taal verkrijgbaar zou zijn. Het beginnen met een computer is al moeilijk genoeg (komt eraan, zegt de Dragon-importeur; red.). Allereerst worden de rekenkundige mogelijkheden van de Dragon behandeld. Alle berekeningen die je met een goed uitgevoerde calculator kan maken, zijn ook te volbrengen met de computer, al kost het dan mogelijk wat meer tijd om de opgave in te typen, daar alles voorafgegaan moet worden door een instructie. Zo moet je voor iedere som het commando *'PRINT'* intypen, b.v. *PRINT 3 + 2*. Na een aantal oefeningen leer je dan dat er ook gewoon een *'?.'* kan worden ingegeven. BEDANKT VOOR DE TIP. Zo leer je de commando's snel waarderen. Direct al in de volgende hoofdstukken wordt aan de hand van eenvoudige voorbeelden uitgelegd hoe je moet programmeren. De typevaardigheid wordt aardig op de proef gesteld. Een eenvoudig programma beslaat al gauw enkele tientallen regels. De gewone zinnen die op het scherm zichtbaar worden, moeten tussen aanhalingstekens worden geplaatst. Als je dit een keer bent vergeten dan werkt het hele programma niet. (Je kunt dit echter ook weer snel corrigeren en. . . al doende leert men!) De computer geeft dan op al dat typewerk slechts als antwoord: *SN ERROR,* er is ergens een teken vergeten, maar waar??? Goed zoeken en dan maar weer opnieuw beginnen. Pas later geeft de manual aan hoe je bij een bepaalde regel (alle regels worden genummerd) een wijziging kunt aanbrengen. Helaas heb ik eerst een aantal malen alles overgetypt voor ik deze hint ontdekte. Het verdient zeker aanbeveling de manual eerst goed te bestuderen, tenzij typen je hobby is. Na wat geploeter en zoeken ontdek je steeds meer mogelijkheden van de computer. De sterke zijde van deze Dragon is wel de vele mogelijkheden die de computer biedt met het kleurengebruik. Keuze uit 9 verschillende kleuren. Mede door de Microsoft colour BASIC zijn er vele grafische toepassingen mogelijk, zoals het maken van circels en deze daarna afzonderlijk in te kleuren, het trekken van lijnen enz. Aan saaie wiskundige opgaven is op deze manier heel wat kleur te geven! Bij het gebruik van spelletjes-cassettes of cartridges is het natuurlijk ook veel mooier wanneer een en ander in kleur wordt geprojecteerd. De kunstenaars onder ons kunnen hiermee naar hartelust experimenteren; er zijn zeer mooie plaatjes mee te maken.

Een ander sterk punt van de Dragon zijn de mogelijkheden op het gebied van geluid. Maar liefst 5 octaven en 255 tonen zijn er uit deze Dragon computer te halen! Het naspelen van deuntjes of het componeren van een melodie lukt al vrij snel, al klinkt het natuurlijk aanvankelijk wat mager, maar het kán. In de handleiding wordt ook het gebruik van een cassetterecorder beschreven, de cassetterecorder wordt **n i e t** standaard meegeleverd, een gewone huisrecorder voldoet echter prima. Het gebruik van de cassetterecorder is erop gericht om data (informatie) of om een programma op te slaan, zodat je bij een gewenst programma niet wéér alles hoeft in te typen (b.v. een adressenbestand opslaan op cassette en daarna uitprinten). Helaas heb ik nog geen printer ter beschikking, dus over de werking en de mogelijkheden daarvan kan ik helaas niet berichten. Het duurt wél even voordat de computer het gevraagde programma vanaf de cassette aan de televisie of monitor meldt. Dat zal met een floppy diskette heel wat sneller gaan!

Voor de financieel draagkrachtigen òf de ongeduldigen zij hier vermeld dat er aan het einde van dit jaar een disk-drive leverbaar wordt. Dit zal aanzienlijk meer tijd besparen en de opslagcapaciteit van de data zal aanzienlijk groter zijn. De kosten van een disk-drive zijn echter vrij hoog, ongeveer hetzelfde als de aanschafprijs van de computer zelf, het past niet geheel bij de status van deze computer om daar zulke professionele randapparatuur bij te kopen. Een drive heb je eerder nodig bij echt serieuze toepassingen op b.v. een kantoor.
De uitvoering van het toetsenbord, hoewel degelijk, is vrij eenvoudig. Er zijn geen programmeerbare functietoetsen aanwezig en ook een apart numeriek deel ontbreekt. De getallen zijn nu bereikbaar na het indrukken van de SHIFT-toets. (Een programmeerbare functietoets heeft als voordeel dat je een veel voorkomende commando niet steeds hoeft in te typen, maar dat je onder één toets kan opbergen.)
De Dragon is opgebouwd rond de snelle 6809-E microprocessor, de opvolger van de nog veel gebruikte 6502 processor, als b.v. toegepast in de Apple. De Dragon heeft als geheugencapaciteit, u raadt het al, 32 KByte. Van deze 32 KB wordt 8K RAM in beslag genomen door o.a. de high resolution graphics (de kleurenplaatjes). Er blijft dus 24 KB over om mee te werken. Ruwweg gezegd komt dit overeen met 24 velletjes A4 getypte tekst. Standaard aanwezig is een Centronics parallel aansluiting voor de printer (Centronics, hoewel een merknaam, is een standaard norm geworden, daardoor zijn vele typen van printers aansluitbaar, men is dus niet gebonden aan één fabrikant). Alle gegevens worden getransporteerd in een code van eentjes en nullen; zo wordt er een byte samengesteld uit 8 eenen en nullen. Deze gegevens kunnen op twee manieren worden getransporteerd, parallel en serieel. Parallel wil zeggen dat alle digits (1 en 0) opeenvolgend worden doorgeseind naar b.v. de printer. Anders in geval van seriële overbrenging; hierbij worden deze digits in groepjes van acht doorgeseind. Verder een aansluiting voor de joysticks. Deze zijn hoofdzakelijk toepasbaar in spelletjes en een aansluiting voor de cassetterecorder. Aan de rechterkant van de computer bevindt zich de ruimte voor het insteken van de *'cartridges'*, de modulen met firmware; de programma's in ROM. Verder is er nog een aparte knop, de z.g. resetknop, waarmee het televisiebeeld kan worden schoongewist, waarbij de gegevens **WEL** in het geheugen van de computer aanwezig blijven. Dit in tegenstelling tot de aan/uit-knop, zodra deze wordt uitgeschakeld of wanneer er een storing ontstaat, is alle informatie verdwenen. Vandaar dat de aan/uit-knop moeilijk bereikbaar aan de achterkant van de computer is gemonteerd.



Conclusie

Deze Dragon 32 kleurencomputer is een degelijk uitgevoerde computer, vrij compact, met zeer volledige documentatie/informatie en een uitgebreid assortiment aan spelletjes en programma's. Een ideale mogelijkheid om de mogelijkheden en toepassingen van een computer te ontdekken. Tegenwoordig kan men zich niet meer vertonen in gezelschap zonder mee te kunnen praten over een computer. Zodra men de computertaal onder de knie heeft en een beetje uitgekeken raakt op de beschikbare software, gaat men al gauw zelf programmeren. Vooral bij toepassing op technisch gebied of bij kantoor-toepassingen ontdekt men een aantal *'beperkingen'* van de Dragon. Het ruime assortiment aan spelletjes en eenvoudige huisprogramma's, de vele mogelijkheden met kleuren en geluid maken deze computer bij uitstek geschikt als hobby-computer. Een ieder, van jong tot oud, vindt in deze computer een uitstekend apparaat om ervaring mee op te doen. De bij sommige waarschijnlijk nog aanwezige scepsis zal snel overgaan in een laaiend enthousiasme over de mogelijkheden van deze computer.

Het hoe en waarom van interface technieken, deel 2.

Hoe beperken we het aantal I/O-lijnen?

In de vorige aflevering hebben we besproken hoe we één signaal de computer in krijgen en hoe we één er uit kunnen halen. We zijn uitgegaan van een systeem, waarin slechts één ingang en één uitgang werd gedefinieerd. In de practijk moeten vaak meer in- en uitgangen door één computer worden gestuurd en voor besturingen hebben we meer in- en uitgangstransducers nodig. Om niet voor elk signaal een aparte A/D en D/A omzetter nodig te hebben, maken we gebruik van ingewikkelde electronische schakelsystemen.

Omdat we te maken hebben met een aantal analoge ingangen zal het efficiënter zijn om er één te selecteren om op de A/D omzetter aan te sluiten, dan om één van de A/D omzetters te selecteren en die op de computer aan te sluiten. Het scheelt dan ook nog eens in onze portemonnaie. Voor de uitgang geldt natuurlijk hetzelfde. De schakelingen die we hiervoor nodig hebben heten *multiplexers* en hoewel ze digitaal worden gestuurd kunnen ze analoge signalen schakelen. Bij een multiplexer kan digitaal uit een aantal ingangen (hoeveel precies hangt af van het desbetreffende device) worden gekozen. Een schakeling die het omgekeerde doet heet een *de-multiplexer.*

Meer aansluitingen

De functies van een typische 16-voudige multiplexer staan in ***fig.1.*** Elk van de analoge ingangen kan worden geselecteerd door de bijbehorende binaire code op de vier selectie-pennen te zetten. De code 0011 bijvoorbeeld selecteert ingang V_3. De stuurschakeling voor de multiplexer maakt vaak deel uit van de computer of kan zelf de computer zijn en soms zelfs een aparte *'black box'*. ***Fig.2*** laat de functionele opbouw zien van een 16-voudige de-multiplexer en deze werkt precies andersom, namelijk dat de code bepaalt op welke uitgang het signaal verschijnt. Het aantal beschikbare lijnen bij I/O devices is vaak beperkt. Veel systemen hebben 8 datalijnen

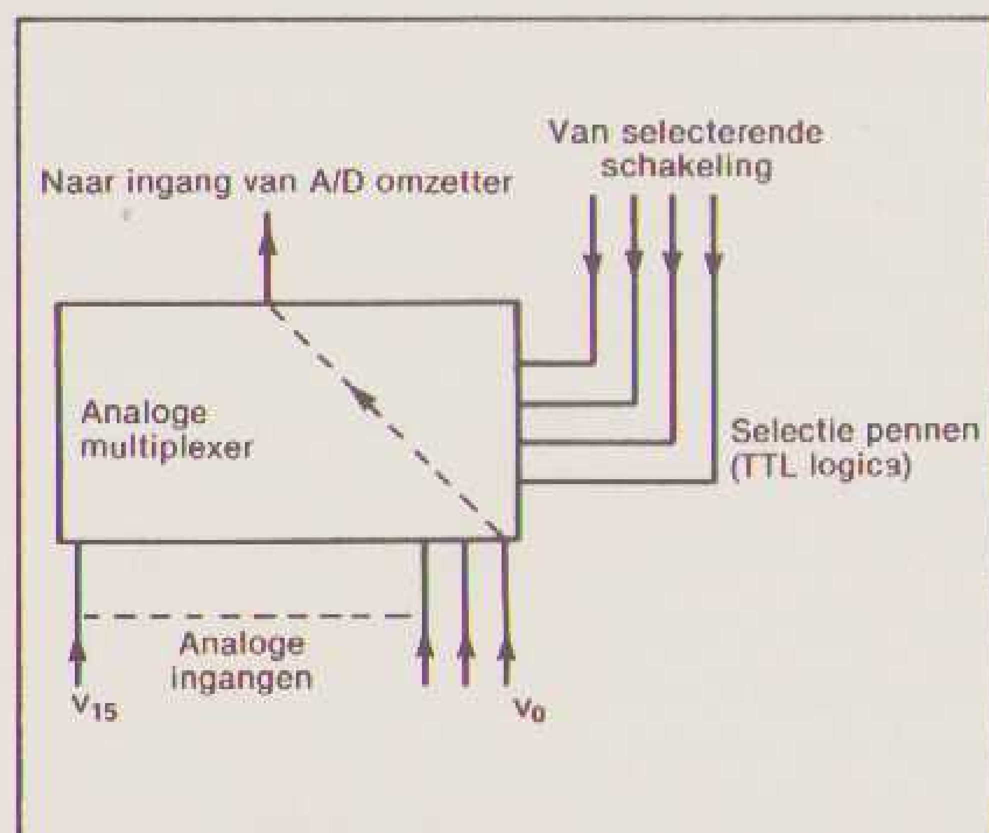


Fig.1. Karakteristieke functies van een 16-voudige multiplexer.

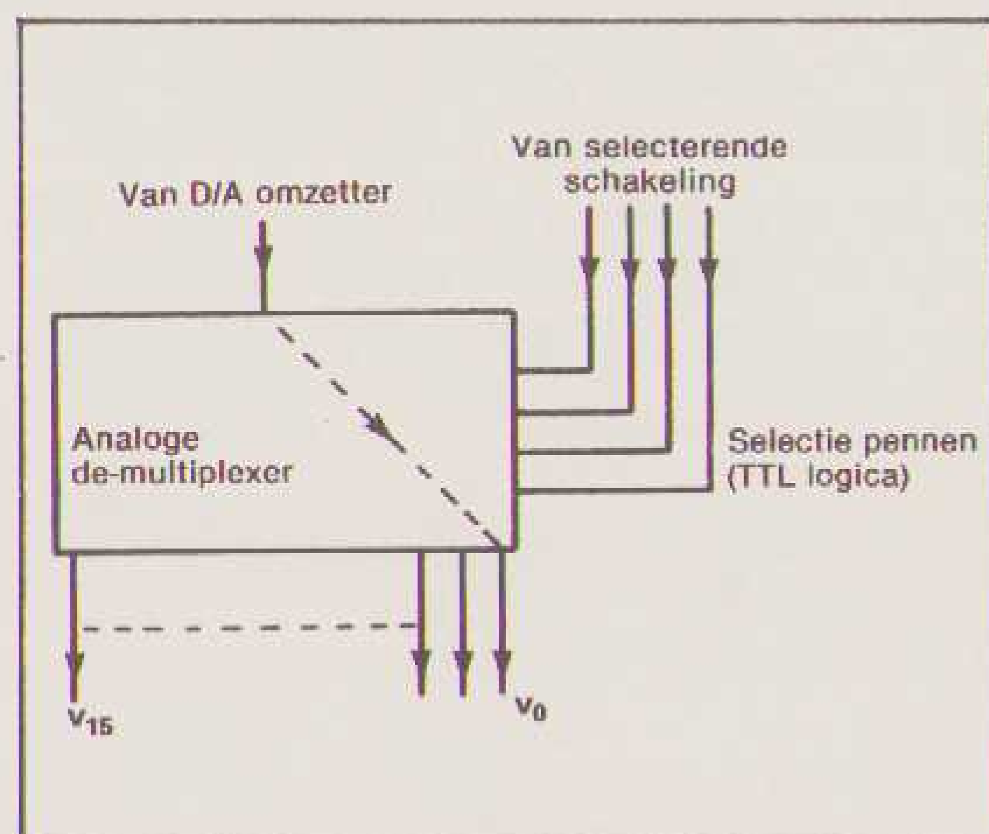


Fig.2. Karakteristieke functies van een 16-voudige de-multiplexer.

en twee besturingslijnen, meestal aangeduid met *'handshake'*-lijnen. Uit het vorige artikel blijkt dat dit de lijnen 'gelijk' en 'sample' uit fig.2 zijn. Hoewel deze beperking vaak in het systeem is ingebouwd, kunt u ze eenvoudig uitbreiden mits er nog wat geheugenruimte over is. (De fabrikant van het systeem biedt vaak extra I/O kaarten te koop aan.)
Het is verbazingwekkend te merken hoeveel u toch nog kunt doen met zo'n beperkt aantal lijnen. Tellers en schuifregisters komen hierbij goed van pas en ***fig.3*** laat een mogelijke oplossing zien. De voor de sturing hiervan benodige software moet beginnen met het op 0 zetten van de teller en logisch is dan een reset bij inschakelen. Met de teller op nul

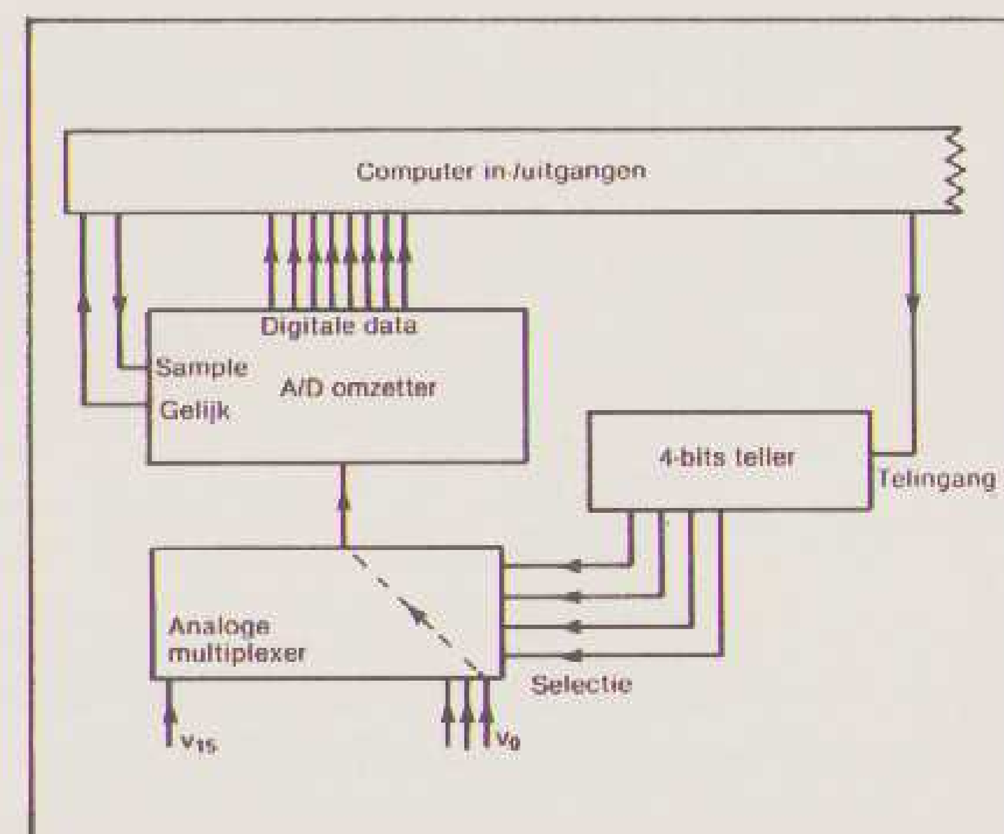


Fig.3. Aansluiten van de multiplexer.

wordt ingang V_0 geselecteerd en verschijnt dat signaal op de ingang van de A/D omzetter. Er gebeurt nu niets tot de computer de handschake-lijn, aangesloten op de sample-ingang van de A/D omzetter, hoog maakt. Wanneer de 'gelijk'-lijn hoog wordt, leest de computer de data en zet die op een daarvoor gereserveerde geheugenplaats. De teller krijgt vervolgens een puls waardoor de volgende ingang wordt geselecteerd. Hoe deze puls wordt gegenereerd hangt af van het systeem, maar deze kan worden opgewekt door de 'gelijk' puls zoveel te vertragen dat de data wordt ingelezen en hij daarna aan de teller wordt toegevoerd. Deze procedure gaat net zolang door tot de teller 16 bereikt waarna de teller gereset kan worden en alles weer van voren af aan kan beginnen.

Bit voor bit

Het kan ook met nog minder I/O-lijnen door een schuifregister te gebruiken om het parallelle uitgangssignaal van de A/D omzetter om te zetten in een serieel signaal dat slechts één lijn vraagt. De besturingscyclus is in principe hetzelfde als die in bovengenoemd voorbeeld, behalve dan dat het schuifregister een kloksignaal moet hebben om het parallelle uitgangssignaal van de A/D omzetter in een seriële bitstroom om te zetten.

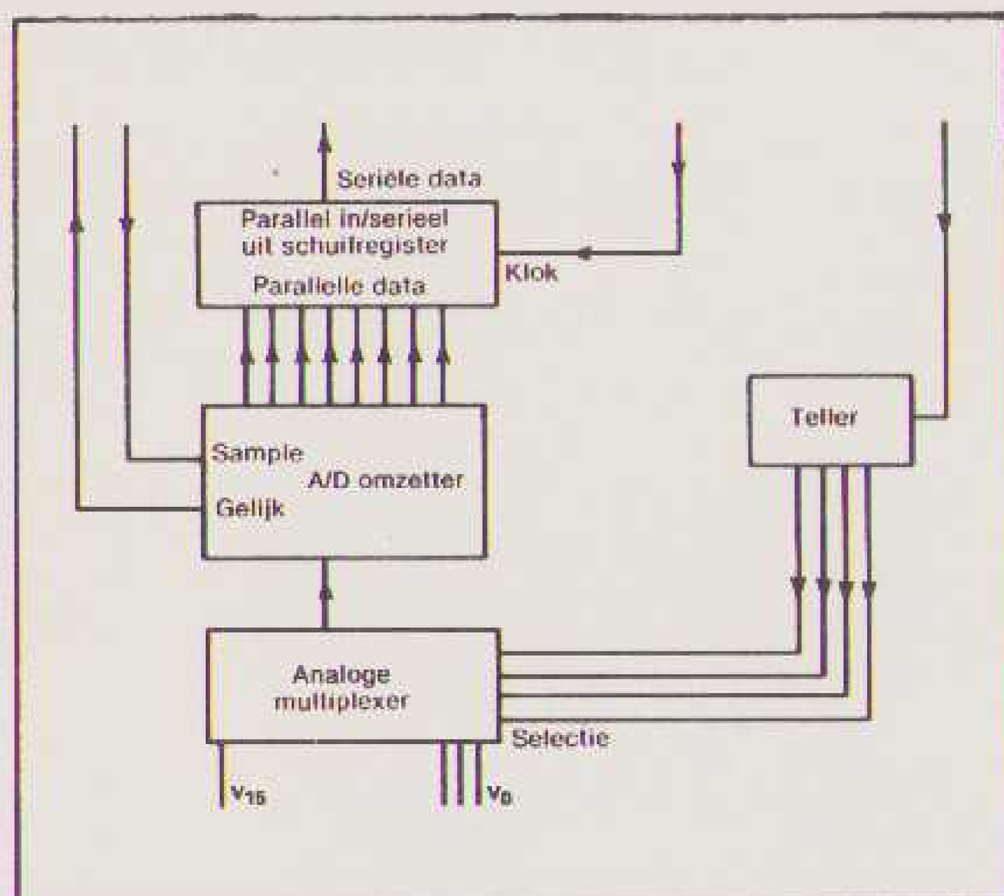


Fig.4. Toepassing van een schuifregister om data in seriële vorm om te zetten.

Deze procedure is natuurlijk wel langzamer dan de voorgaande omdat er voor elke byte van de A/D omzetter 8 klokpulsen nodig zijn om die in de computer in te lezen. De besparing op het aantal I/O-lijnen kan echter de moeite waard zijn. We leggen er nogmaals de nadruk op dat deze voorbeelden slechts een schematische voorstelling van de procedure geven en geen uitgewerkte schakeingen zijn. Hiervoor hebt u specifieke informatie nodig over de diverse devices die u in datasheets en application notes kunt vinden.

Schakelaars en relais

Voor veel besturingsschakelingen zijn geen A/D of D/A omzetters nodig. Vaak hoeft de computer alleen maar te weten of een bepaalde schakelaar open of dicht is. Ook kan het systeem schakelaars bedienen en vanwege hoge spanningen en/of stromen is een vorm van isolatie nodig. U kunt hiervoor uit diverse mogelijkheden kiezen.

REED RELAIS: Deze zijn erg populair en in diverse vormen, waaronder DIL-behuizingen, verkrijgbaar. ***Fig.5*** geeft een schematische tekening van zo'n reed schakelaar. De werking is gelijk aan die van gewone relais, maar in het algemeen kunnen ze veel kleiner worden gemaakt. De spoel vraagt slechts een klein stroompje en kan rechtstreeks door de computer worden gestuurd; er zijn zelfs TTL compatible uitvoeringen te koop. Er moet wel een diode anti-parallel over de spoel worden geschakeld om de tegen-EMK bij uitschakelen van de spoel kort te sluiten, de stuurschakeling kan worden vernield.

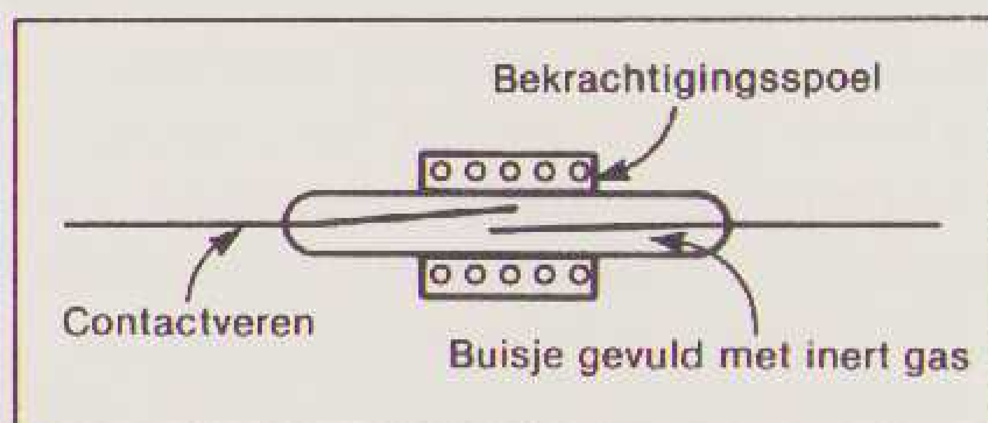


Fig.5. Doorsnee van een reed relais.

OPTOCOUPLERS: Dit zijn bijna ideale relais en worden steeds meer populair als isolatiecomponenten. ***Fig.6*** laat de diverse functies zien. Een stroompje door de LED laat licht vallen op de basis van de fototransistor, waardoor er stroom kan gaan lopen van collector naar emitter. De twee helften van het device zijn voor gelijkspanning volledig geïsoleerd van elkaar en ze kunnen met TTL-niveau's worden gestuurd. Omdat de transistor slechts klein is kan hij ook maar kleine stromen voeren wat vaak een tweede transistor noodzakelijk maakt om de uiteindelijke belasting te sturen. Optocouplers kunnen ook worden gebruikt ter afsluiting van lange verbindingslijnen. Logische schakelingen zijn gevoelig voor stoorsignalen op lange draden die dan als antenne fungeren. Door zulke draden af te sluiten met een belasting, kan de storingsinvloed drastisch worden verminderd. In ***fig.7*** staat een practische schakeling om een 24VDC motor met een computer te sturen. De uitgang van de computer moet laag worden om de motor in te schakelen. De antiparallel geschakelde diode heeft dezelfde functie als die over een relais. De twee extra transistoren dienen om de stroom door de fototransistor te versterken; als hij alleen die stroom moest verwerken zou hij gewoon uitbranden.

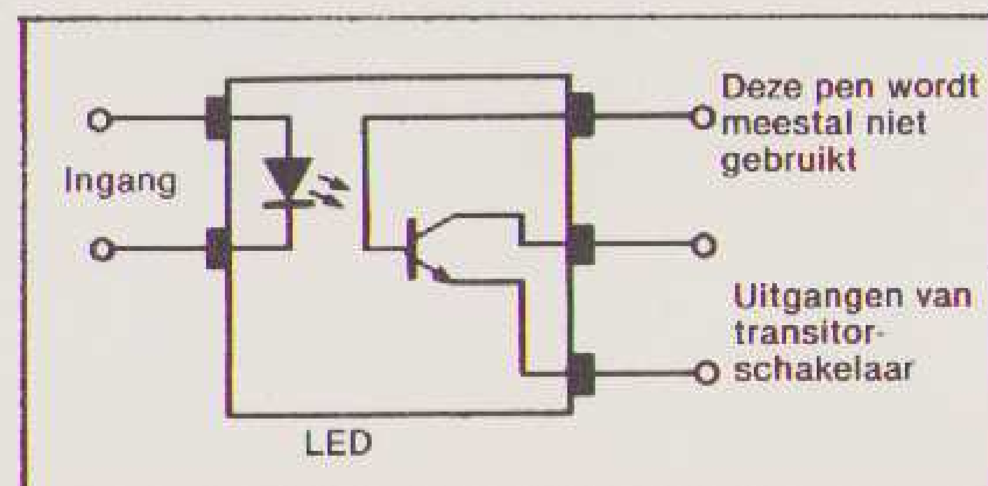


Fig.6. Een optocoupler.

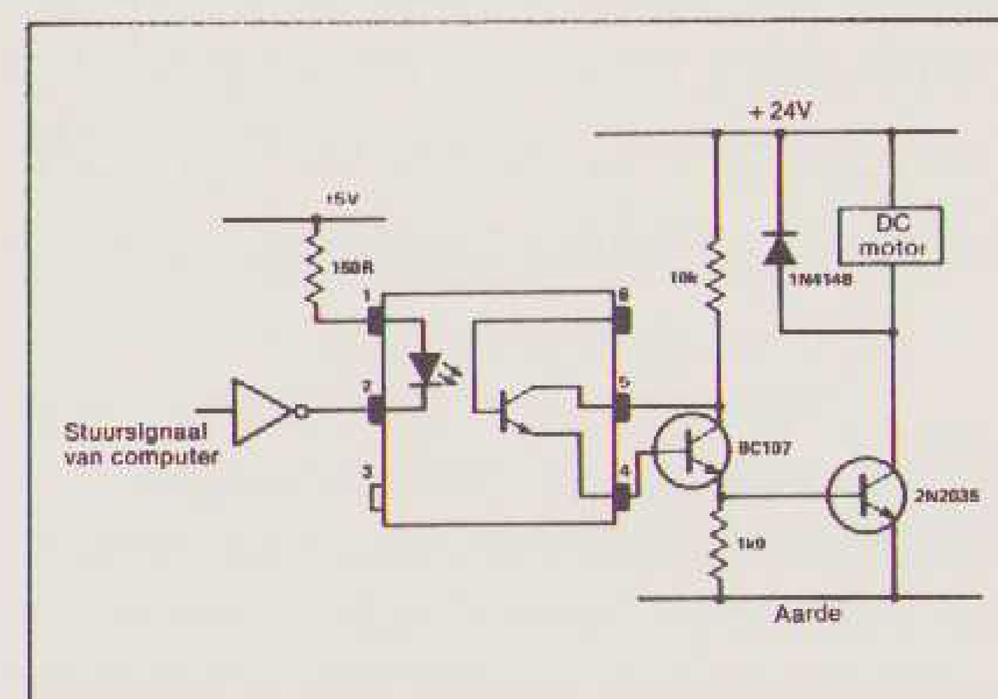


Fig.7. Een 24VDC motor.

Schakelingen die op het net zijn aangesloten, vereisen grote voorzichtigheid en ook hier bewijzen optocouplers goede diensten. ***Fig.8*** laat een practische schakeling zien voor stu-

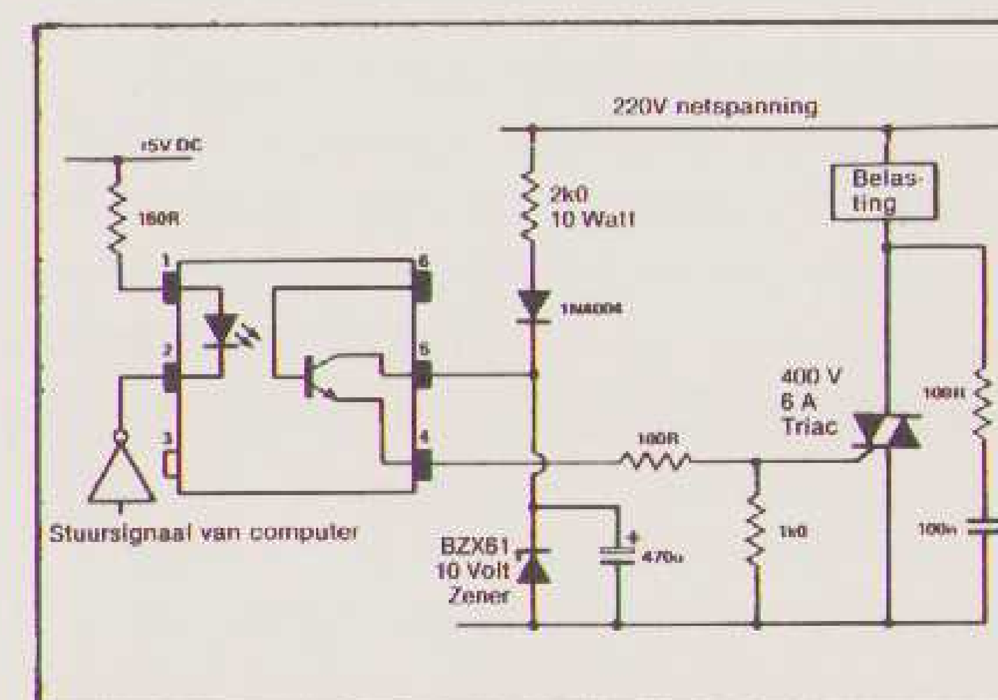


Fig.8. Sturing van een 0,5 kW netbelasting.

ring van een belasting van 0,5 kW. Merk op dat er geen electrische verbinding bestaat tussen de 5V logische schakeling en het net van 220V, het licht verzorgt de signaaloverdracht. De belasting kan worden ingeschakeld door de uitgang hoog te maken, waardoor de fototransistor kan gaan geleiden. De gate van de triac krijgt spanning, de triac gaat geleiden en de belasting wordt ingeschakeld. De weerstand en condensator over de triac vormen een dempingsnetwerkje en voorkomen valse triggering. Er bestaan ook optocouplers met een darlington fototransistor, waardoor ze meer stroom kunnen hebben **(fig.9)** en er zijn ook viervoudige uitvoeringen **(fig.10)**.

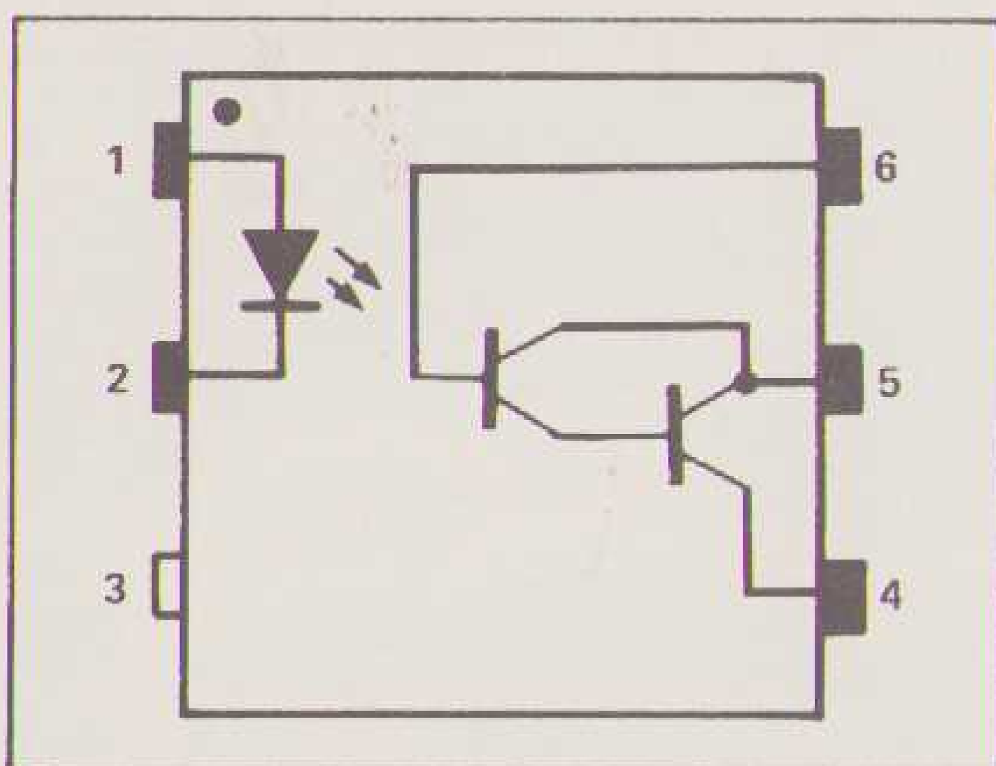


Fig.9. Een darlington optocoupler.

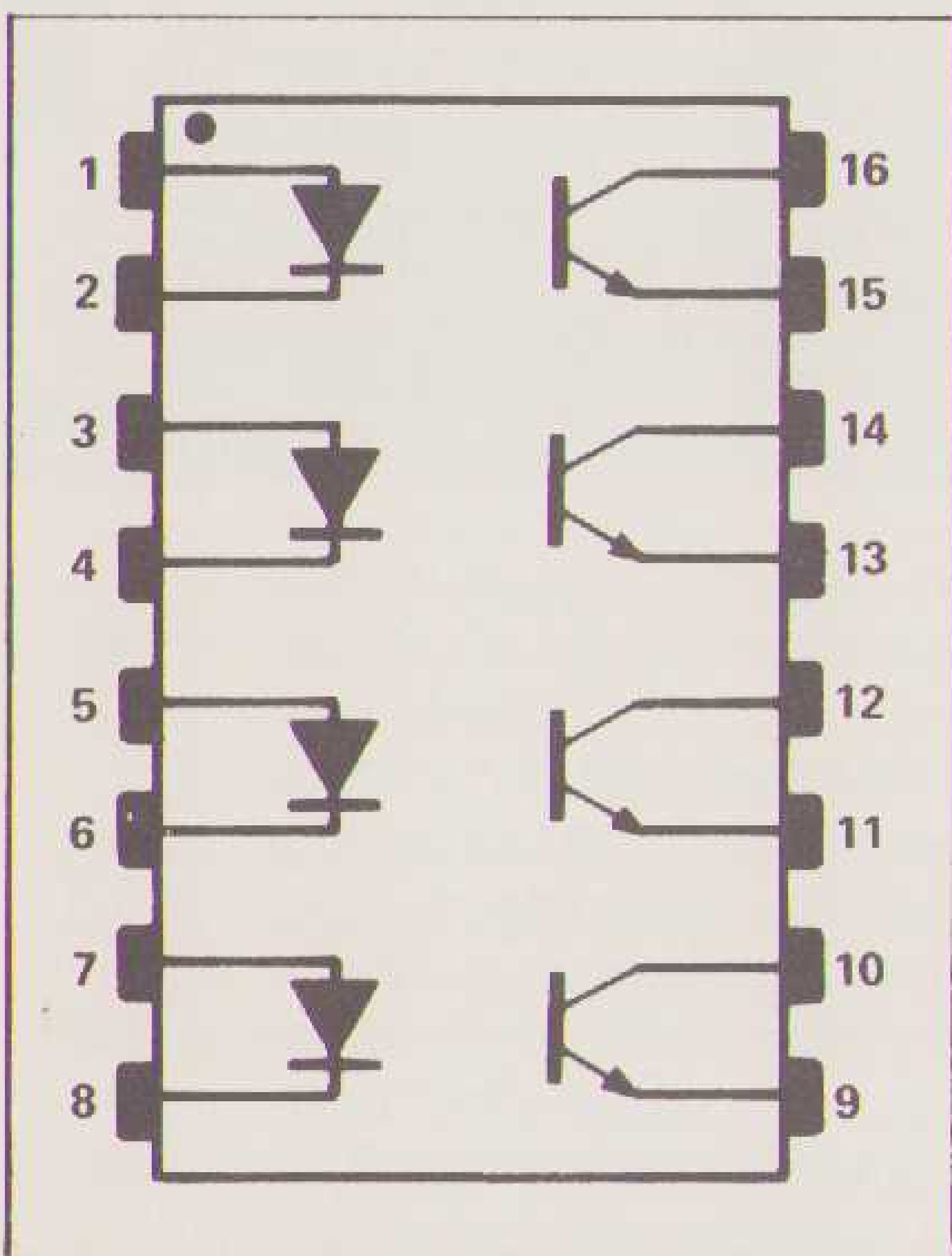


Fig.10. Een viervoudige optocoupler.

Tot zover de beperking van het aantal I/O-lijnen. Volgende maand vervolgen we de serie interface technieken met de analoge informatie.

VIDEOTEX EUROPE

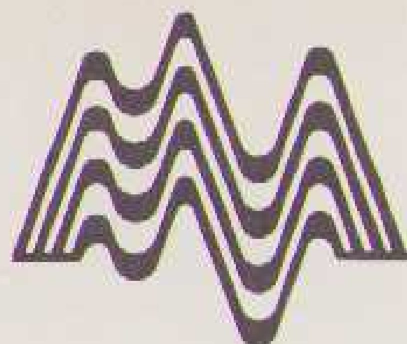
Een conferentie met daaraan verbonden een tentoonstelling, die onder de naam ***Videotex Europe*** van ***21 t/m 23 november*** in de RAI te Amsterdam wordt georganiseerd, is verzekerd van grote belangstelling van zowel Europese als Amerikaanse bedrijven. Tijdens de tentoonstellingsdagen wordt in de RAI een congres gehouden met drie gelijktijdig lopende programma's, waaraan toonaangevende sprekers op videotex-gebied uit Europa en Amerika hun bijdrage zullen leveren. Er zal gedurende het congres ook aandacht worden besteed aan onderwerpen op het gebied van nationale stelsels (zoals Viditel), gateways, informatieverschaffers en operators, wettelijke voorschriften en reglementen, normen, financieringsvraagstukken, marketingaspecten, distributiesystemen, teletekst, videografie, privé-gebruik en de met dit alles samenhangende sociale aspecten.

TELECOMS '83 VAKBEURS/CONGRES

Van ***dinsdag 29 november t/m vrijdag 2 december 1983*** wordt in de RAI te Amsterdam de eerste vakbeurs op het gebied van de telecommunicatie, TELECOMS '83, in Nederland gehouden. Tevens wordt in deze periode een congres gehouden, waar de revolutionaire ontwikkelingen in deze branche voor zowel het bedrijfsleven als de hele samenleving en de daarmee gepaard gaande problematiek aan de orde zullen worden gesteld. Telecoms '83 is een evenement gericht op specialisten op het gebied van de telecommunicatie in bedrijven, die in hoge mate afhankelijk zijn van snelle en geavanceerde communicatiesystemen zoals: banken, het verzekeringswezen, dienstverlenende en hulpverlenende instanties, ministeries, lucht- en scheepvaart enz. De integratie van de computertechniek in de wereld van de telecommunicatie heeft een enorme omwenteling teweeg gebracht. De snelle en correcte overdracht van informatie, waarbij afstand geen rol meer speelt, verandert de hele structuur van het bedrijfs- en sociale leven.

MUSICOM 83

Van ***28 t/m 30 oktober a.s.*** wordt in het Holliday Inn te Utrecht het **MUSICOM 83** gehouden. In de afgelopen tien jaar hebben zich op het gebied van studiotechniek en vooral muziekproductietechniek grote veranderingen voorgedaan. Vooral de laatste twee jaar begon zich duidelijk af te tekenen hoe belangrijk de *'kleine'* opnameapparatuur, synthesizers, sequencers en speciale rand- en effectapparatuur werden. Geleidelijk begon zich een niet te onderschatten markt te ontwikkelen voor wat tegenwoordig wel wordt aangeduid met *'de personal studio'*.
Met het groeien van deze markt ontstond een nieuwe doelgroep, die behoefte heeft aan een technisch/-artistieke voorlichting en begeleiding. De Stichting Musicom wil hierin voorzien, middels het organiseren van exposities en andere evenementen die de nadruk zullen hebben op het toepassen van ontwikkelingen volgens de stand der techniek. Het conferentiecentrum van het Holliday Inn bestaat uit vijf verdiepingen waarvan de begane grond twee zalen van elk ca. 100 m² biedt. De **Hojel Room** zal worden ingericht als gehoorzaal voor ongeveer 60 personen. Hier zal zich het zuiver informatieve gedeelte van Musicom 83 afspelen, in de vorm van lezingen, demonstraties en performances. In de **Garden Room,** eveneens op de begane grond, zal een aantal uitgeverijen van boeken en platen, alsmede een aantal instituten dat zich bezighoudt met muziek- en opname-electronica hun producten c.q. diensten etaleren. Op de 1e t/m 4e etage zijn de ***Executive Rooms*** ondergebracht, welke tijdens Musicom 83 als expositieruimten zullen dienen. De executive rooms hebben airconditioning en zijn voorts voorzien van een diaprojectiescherm en een flip-over. De bezoeker aan Musicom 83 wordt getracht het zo eenvoudig en goedkoop mogelijk te maken. De toegang is **gratis.** In samenwerking met het Holliday Inn en de NS zullen reductiebonnen beschikbaar zijn die 20% korting op NS dagretour-tarieven geven. Voor meer informatie of aanvragen van reductiebonnen:
STICHTING MUSICOM.
Postbus 83,
3620 AB Breukelen.
Tel. 03462 - 4410.



Robotica voor iedereen, deel 2.

Wisselstroomsystemen

In deze serie behandelen we in grote lijnen de inhoud van de handleiding "Robotics and Industrial Electronics", dat door Heathkit/Zenith wordt geleverd bij hun HERO-1 robot. Naast deze uiterst leerzame informatie worden in deze serie tevens een aantal andere op educatie en eenvoudige industriële toepassingen gerichte robots besproken. In de vorige aflevering heeft u kunnen lezen dat er drie soorten industriële robots kunnen worden onderscheiden: eenvoudige, middelmatig complexe en complexe robots. Alvorens we de wisselstroomsystemen gaan behandelen zullen we het in dit deel ook nog even hebben over de middelmatig complexe en complexe robots, alsmede de PUMA familie.



De middelmatig complexe robot wordt, zoals u reeds in deel 1 van deze serie heeft kunnen lezen, toegepast voor het laden en lossen van machines of het overbrengen van materiaal, waarbij de zaak van het ene punt naar het andere moet worden gebracht.

Naukeurigheid

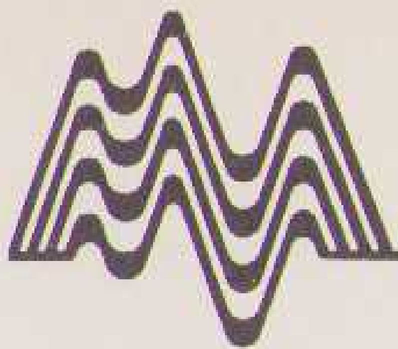
De middelmatig complexe robot, zoals in deel 1 tabel 3 beschreven, is niet zo nauwkeurig als een eenvoudige robot (vergelijk met tabel 2 deel 1). De nauwkeurigheid is echter meer dan voldoende voor het uitvoeren van de taak waar de robot mee wordt belast. Er zijn twee factoren die men bij het vergelijken van de nauwkeurigheid van robots in het oog moet houden: dat zijn *snelheid en belasting*. Beide factoren hebben een grote invloed op de nauwkeurigheid

Aandrijving

Middelmatig complexe robots worden meestal aangedreven door hydraulische of electrohydraulische systemen. Een eenvoudige robot, zo hebben we gezien, wordt vaak pneumatisch aangedreven. Dat werd gedaan omdat dergelijke robots niet zoveel hoeven te tillen en ook om de kosten van zo'n robot te reduceren. Vanaf een bepaalde grensbelasting is een pneumatische aandrijving echter niet meer mogelijk of rendabel. Op dat moment prefereert men een hydraulische of electrohydraulische aandrijving. Dit type aandrijvingen zullen we in een later bestek uitvoerig uit de doeken doen.

Besturingsmechanisme

De meeste eigenschappen van de middelmatig complexe robot lagen in dezelfde grootte-orde als die van eenvoudige robots. Het belangrijkste verschil tussen beide categorieën vinden we bij de wijze van besturing. Een eenvoudige robot was niet in staat dingen te leren, terwijl een middelmatig complexe robot dat wel kon. Wanneer men de volgorde van handelingen wil wijzigen bij een eenvoudige robot, moet men de mechanische stops van plaats veranderen. Het aan andere omstandigheden aanpassen van een middelmatig complexe robot is relatief eenvoudig. De twee voorbeeldrobots uit tabel 3, deel 1, worden op geheel verschillende wijze bestuurd. De ***Unimate 1000*** heeft een halfgeleider besturingsapparaat, dat 32 afzonderlijke stappen in zijn geheugen kan opslaan. Wanneer men de volgorde van de handelingen wil wijzigen of een geheel nieuwe volgorde wil toepassen, kan men de robot op eenvoudige wijze een serie nieuwe handelingen aanleren of er een nieuw programma invoeren, dat eerder werd opgeslagen. ***Prab Conveyors*** maakt gebruik van een uniek besturingsmechanisme voor hun middelmatig complexe robots. In ***figuur 1*** zien we dat het me-



chanisme is opgebouwd rond een draaiende trommel. Kammen die op de trommel zitten maken tijdens het ronddraaien van de trommel contact met microschakelaars. De microschakelaars bedienen hydraulische kleppen die de robot besturen tijdens de diverse soorten bewegingen, namelijk draaien, heffen, in- en uittrekken en een aantal polsbewegingen. Met behulp van deze draaiende trommel is het mogelijk in een enkele cyclus maximaal 60 afzonderlijke functies te verrichten. De trommel kan eenvoudig in en uit de console worden genomen. Men kan extra trommels in reserve houden, zodat een gewijzigde bewerking op eenvoudige wijze is in te programmeren. De trommel bepaalt de volgorde van de handelingen die de robot uitvoert en de snelheid waarmee dat gebeurt, wordt bepaald door de gebruiker die daartoe een knop indrukt op het regelpaneel. Prab heeft echter ook een besturingsapparaat met een microprocessor en daarvoor is dus geen trommel nodig.

Complexe robots

Complexe robots vormen de elite in de robotmaatschappij. Dergelijke robots bezitten zeer flexibele manipulatoren en geavanceerde programmeerbare besturingsapparaten. Deze robots kunnen talloze industriële taken verrichten, zoals verfspuiten, puntlassen van een gecompliceerd werkstuk en dingen in elkaar zetten, om maar wat te noemen. De eigenschappen van dit type robots zullen we op een andere manier presenteren dan we bij de twee vorige categorieën hebben gedaan. We bekijken slechts één familie, namelijk ***de PUMA serie*** *(Programmable Manipulator for Assembling)*, gemaakt door **Unimation in Danbury, Connecticut, USA.**

De PUMA familie

Deze familie bestaat uit drie robots: de 250, 500 en 600. Dit zijn geavanceerde programmeerbare microprocessorbestuurde robots die ontworpen zijn voor het assembleren van objecten, waarbij de toleranties erg nauw luisteren of waarvan de afmetingen aan de kleine kant zijn. De bewegingen van de PUMA robots lijken op die van de mens en de draaipunten en bewegingen kunnen we dienovereenkomstig beschrijven. We hebben het daarbij over een heup, een schouder, een elleboog, een pols, het draaien van de hand en het buigen van de pols. Deze robots zijn ervoor gemaakt om samen te werken met de mens, zodat ze op eenvoudige wijze zijn in te passen in productieprocessen.

De 250. De kleinste PUMA robot, de 250, zien we in ***figuur 2.*** Deze robot heeft de grootste snelheid en de hoogste herhaalbaarheid. Zes graden van vrijheid en een geavanceerd besturingsapparaat maken deze robot ideaal geschikt voor het middelmatig snel tot snel assembleren en verwerken van diverse materialen. De 250 robot is niet al te groot, zodat hij ofwel op zichzelf kan staan of onderdeel kan uitmaken van een geautomatiseerd assemblagesysteem. Een aantal veel voorkomende toepassingen zijn:

— *Het in elkaar zetten van gedrukte schakelingen.*
— *Het laden van een testapparaat.*
— *Het lijmen van materialen.*

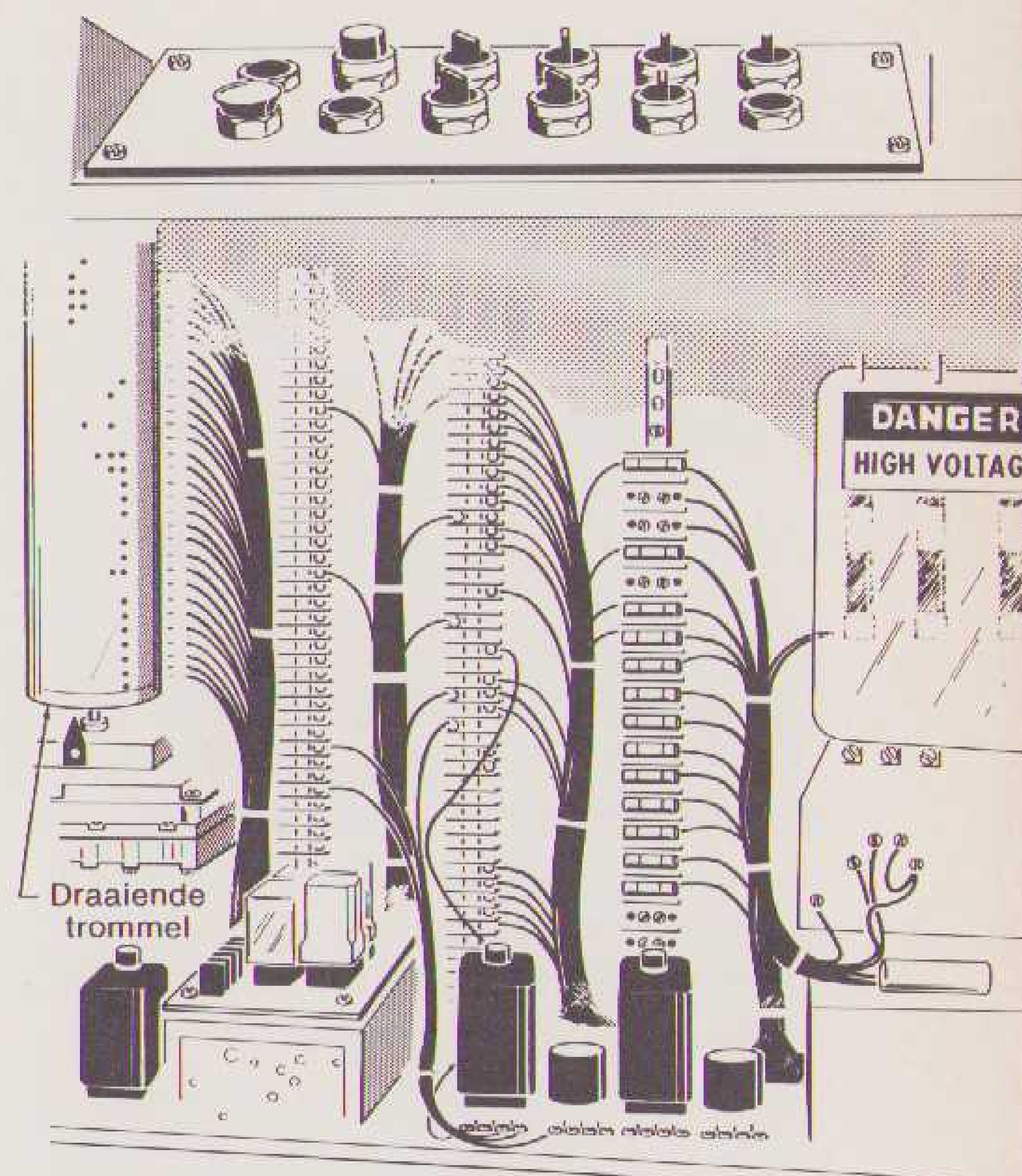


Fig.1. De programmeerbare draaiende trommel van PRAB.

— *Het op een pallet zetten van objecten.*
— *Het insteken van onderdelen.*
— *Het laden van een machine.*
— *Het inspecteren van materialen (optisch).*

De 500. Het werkpaard van de PUMA familie is de 500, die in ***figuur 3*** is afgebeeld. Deze robot heeft 5 assen en hij heeft hetzelfde geavanceerde besturingssysteem als de 250. De manipulator is aangepast aan menselijke afmetingen en hij kan menselijke bewegingen nabootsen. De reikwijdte is 1 meter en deze robot kan meer tillen, zodat hij geschikt is voor de meeste industriële assemblage-, overzet- en verpakkingsbewerkingen. Deze robot is zwaarder dan de 250, maar hij is net zo verplaatsbaar. Een aantal toepas-

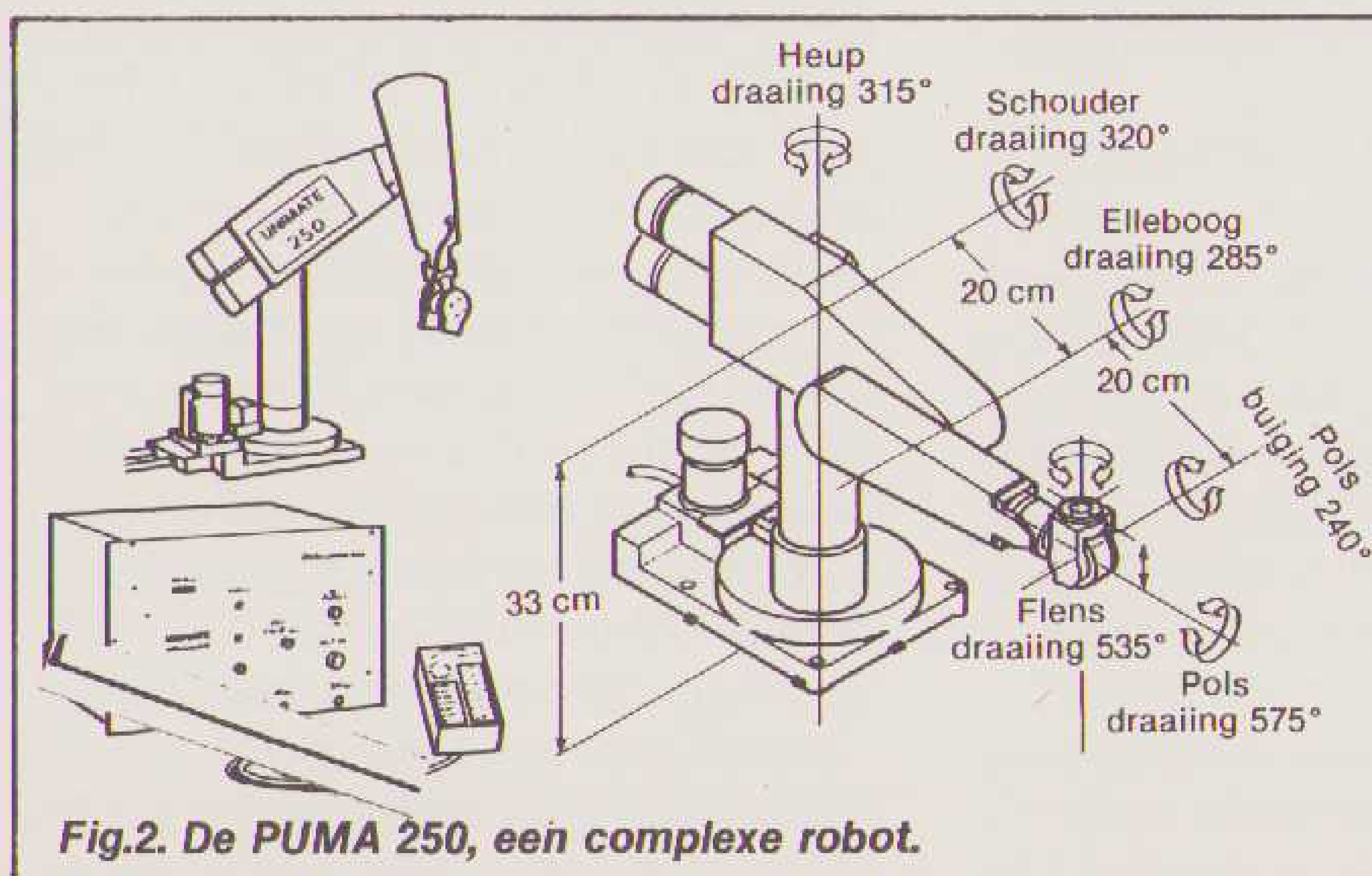


Fig.2. De PUMA 250, een complexe robot.

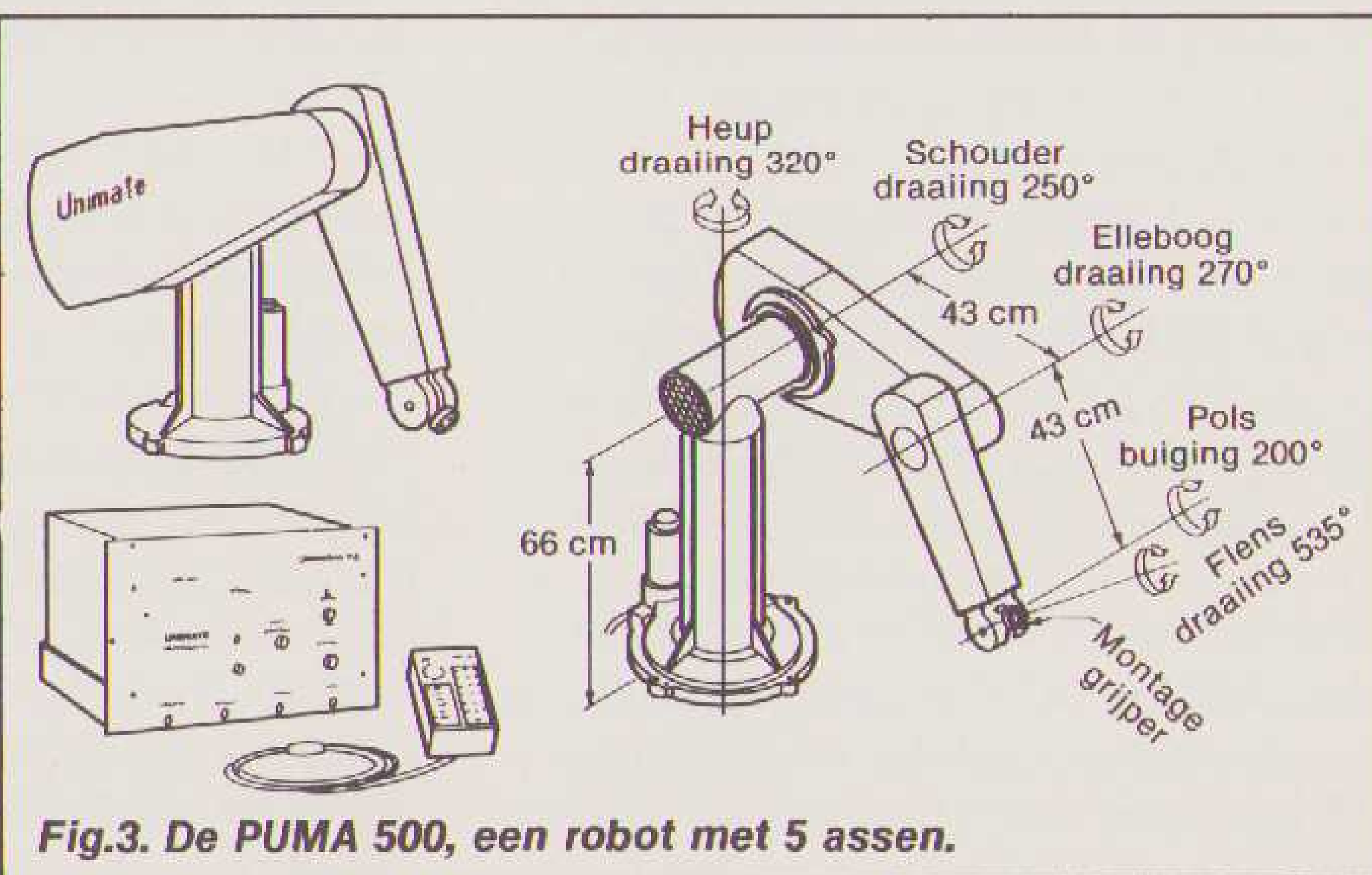


Fig.3. De PUMA 500, een robot met 5 assen.

singsmogelijkheden zijn:

- *Het in elkaar zetten van kleine onderdelen.*
- *Het laden van testapparaten.*
- *Het verpakken van objecten.*
- *Op een pallet zetten van objecten.*
- *Overzetten van objecten.*
- *Het laden van machines.*
- *Het lijmen van objecten.*
- *Het inspecteren van materialen (optisch).*

De 600. Het veelzijdigste lid van de PUMA familie is de 600, die we in ***figuur 4*** zien afgebeeld. De 600 vormt een combinatie van de eigenschappen van de 250 en de 500 met een geavanceerd besturingssysteem. Deze robot heeft 6 graden van vrijheid en een reikwijdte van 1 meter plus extra flexibiliteit voor het uitvoeren van gecompliceerde handelingen in een groot werkgebied. De toepassingsmogelijkheden voor deze robot zijn gelijk aan die van de 500.

Algemene eigenschappen. Alle leden van de PUMA familie worden aangedreven door electrische gelijkstroomservo's. Ieder gewricht (of as) van de manipulator wordt aangedreven door een aparte microprocessorbestuurde gelijkstroomservo en de gecombineerde plaatsingsnauwkeurigheid voor de 500 en 600 bedraagt ± 0.1 mm en voor de 250 ± 0.05 mm. In tegenstelling tot de minder gecompliceerde robots die we hiervoor hebben besproken, kunnen deze complexe robots op ieder gewenst punt van een bewegingsas worden gepositioneerd. Vanwege deze eigenschap lijken de bewegingen van de robot haast menselijk. De PUMA robot maakt gebruik van pneumatische aandrijving voor het besturen van de grijper.
PUMA robots maken gebruik van een computer op basis van een microprocessor. Dit besturingsapparaat maakt gebruik van een uniek, geavanceerd, eigen softwaresysteem met een hogere programmeertaal genaamd **VAL**. Het VAL operating systeem, dat op meerdere niveaus tegelijk werkzaam is, werkt onvertraagd en is voorzien van een monitorprogramma, een editor, een programmeertaal en een bibliotheek met mathematische routines voor het besturen van de manipulator en de grijper van de robot. Het VAL systeem werkt met vrij normale Engelse woorden en

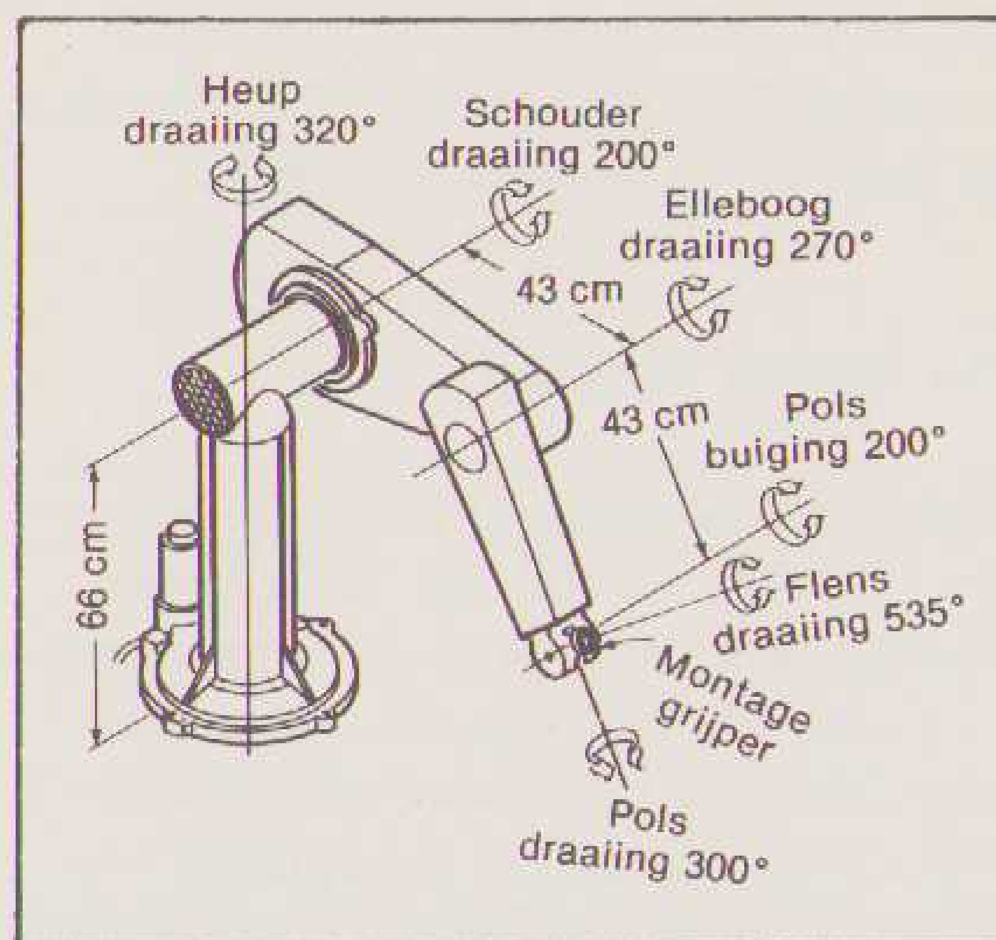


Fig.4. De PUMA 600, een robot met 6 vrijheidsgraden.

de volgende eigenschappen zijn aanwezig:

- *Onvertraagde werking ('real-time').*
- *Programmeerbaar voor punt-naar-punt of continue.*
- *Er is een editfaciliteit aanwezig voor het toevoegen, wissen of vervangen van data.*
- *Er zijn ingebouwde diagnoseroutines aanwezig.*
- *De snelheid kan worden gewijzigd.*
- *Programma-interactie is mogelijk tijdens bedrijf ('on-line').*
- *Het systeem accepteert instructies voor vertakkingen, lussen en positie-indicering.*
- *Er zijn in- en uitvoerinterfaces aanwezig.*
- *Er kan 'off-line' worden geprogrammeerd.*
- *Er is een 'off-line' floppy disk opslagmogelijkheid aanwezig.*

Deze eigenschappen moeten vrij bekend voorkomen, want deze treffen we aan bij ieder volwassen microcomputersysteem. De specificaties van de PUMA robotfamilie zijn bij elkaar gezet in ***tabel 1.*** Wanneer men deze specificaties vergelijkt met die van minder gecompliceerde robots (zie tabel 2 en 3, deel 1), dan blijkt duidelijk dat de PUMA robots (en soortgelijke) een klasse apart vormen. Andere complexe robots kunnen zelfs kleiner zijn dan de PUMA 250, die 1 kg kan tillen, of zelfs groter dan PUMA 600, die 900 kg kan verwerken. Met behulp van extra apparatuur kan men een groot aantal moderne robots laten zien, voelen, horen en spreken. Een aantal van dergelijke moderne ontwikkelingen zullen we in een later stadium uitgebreid behandelen.

Wisselstroomsystemen

In deel 1 hebben we het even gehad over de *'Lopende Locomotief'*, een door stoom aangedreven androïde. Eind vorige eeuw was stoom de belangrijkste methode om iets aan te drijven, maar er zitten nadelen aan vast. Het vermogen is niet ogenblikkelijk in te zetten, er moet immers eerst een vuur worden aangemaakt, waarna het water aan de kook moet worden gebracht. Ook het regelen en besturen van stoomvermogen is een moeizame zaak. Tegenwoordig wordt stoomaandrijving nog steeds toegepast, maar dan in de vorm van grote stoomturbines die wisselstroomgeneratoren aandrijven. Wisselstroomvermogen wordt tegenwoordig vrijwel overal in de industrie toegepast. Wisselstroommotoren drijven de diverse onderdelen van een robot aan. Zelfs wanneer de robot zelf pneumatisch of hydraulisch wordt bestuurd, worden de pompen en compressoren door wisselstroom aangedreven. Daarnaast wordt wisselstroom in gelijkstroom omgezet voor het regelen en besturen van de sensor- en regelschakelingen van de robot. Wisselstroom is dus een zeer fundamenteel aspect van de robotica en om die reden zullen we nu aandacht besteden aan het opwekken van wisselstroom en het toepassen daarvan in wisselstroommotoren. De term *'wisselstroom'* korten we in het vervolg af met de Engelse afkorting ***'AC'***, wat staat voor *'Alternating Current'.*

Het opwekken van wisselstroom

Wisselstroom wordt opgewekt door een AC-generator en een dergelijk toestel komt voor in diverse afmetingen. In ***fig.5*** zien we bijvoorbeeld een grote hydro-electrische generator, die een paar miljoen Volt-Ampère kan produceren. Kleinere generatoren, die bijvoorbeeld in vliegtuigen worden gebruikt, wekken slechts een paar duizend Volt-Ampère op. Vrijwel alle industrieel toegepaste robots staan stil, ze hebben dus een vaste standplaats, ofschoon een aantal robots wat vrijer in hun bewegingen zijn doordat ze op rails zijn gemonteerd. Vanwege deze vrijheidsbeperking is het toeleveren van vermogen aan een industriële robot relatief simpel. De benodigde hoeveelheid vermogen

	250	500	600
ALGEMEEN Configuratie	6 draai-assen	5 draai-assen	6 draai-assen
Aandrijving	Electrische gelijkstroomservo's	Electrische gelijkstroomservo's	Electrische gelijkstroomservo's
Besturing	Systeemcomputer (LSI-11)	Systeemcomputer (LSI-11)	Systeemcomputer (LSI-11)
Leermethode Programmeertaal Extern programma-geheugen	Via handbediening of computerterminal VAL 8K RAM standaard gebruikersgeheugen (16K RAM maximaal, accessoir). Floppy disk (accessoir)	Via handbediening of computerterminal VAL 8K RAM standaard gebruikersgeheugen (16K RAM maximaal, accessoir). Floppy disk (accessoir)	Via handbediening of computerterminal VAL 8K RAM standaard gebruikersgeheugen (16K RAM maximaal, accessoir). Floppy disk (accessoir)
Besturing grijper	4 Wegs pneumatische solenoide	4 Wegs pneumatische solenoide	4-Wegs pneumatische solenoide
Voeding	110 - 130 V_{AC}, 50 - 60 Hz, 1500 W	110 - 130 V_{AC}, 50 - 60 Hz, 1500 W	110 - 130 V_{AC}, 50 - 60 Hz, 1500 W
Accessoires	Beeldscherm of TTY terminal, floppy disk geheugenopslag, I/O module (8 ingangs-, 8 uitgangssignalen met geïsoleerde AC/DC spanningen). Pneumatische grijper zonder vingers (klemkracht 14.1 kg, afgelegde weg 19 mm, stroomsnelheid 28.3 l/min., luchtgefilterd en gesmeerd.	Beeldscherm of TTY terminal, floppy disk geheugenopslag, I/O module (8 ingangs-, 8 uitgangssignalen met geïsoleerde AC/DC spanningen). Pneumatische grijper zonder vingers (klemkracht 14.1 kg, afgelegde weg 19 mm, stroomsnelheid 170 l/min., luchtgefilterd en gesmeerd.	Beeldscherm of TTY terminal, floppy disk geheugenopslag, I/O module (8 ingangs-, 8 uitgangssignalen met geïsoleerde AC/DC spanningen). Pneumatische grijper zonder vingers (klemkracht 14.1 kg, afgelegde weg 19 mm, stroomsnelheid 170 l/min., luchtgefilterd en gesmeerd.
PRESTATIES Herhaalbaarheid	± 0.05 mm	± 0.1 mm	± 0.1 mm
Belastingscapaciteit	0.9 kg	Bij flensrotatie 2.5 kg (10 mm diameter, 36 cm.g/sec.²). Bij polsbuiging 2.5 kg (bij 13 mm, 410 cm.g/sec.²).	Bij flensrotatie 2.5 kg (10 mm diameter, 36 cm.g/sec.²). Bij polsbuiging 2.5 kg (bij 13 mm, 410 cm.g/sec.²).
Snelheid in rechte lijn	1.0 m/s max.	0.5 m/s max.	0.5 m/s max.
Omgevingscondities	10 - 50°C. 80% relatieve vochtigheid (niet condenserend). Beschermd tegen industriële netfluctuaties en menselijke electrostatische ontlading.	10 - 50°C. 80% relatieve vochtigheid (niet condenserend). Beschermd tegen industriële netfluctuaties en menselijke electrostatische ontlading.	10 - 50°C. 80% relatieve vochtigheid (niet condenserend). Beschermd tegen industriële netfluctuaties en menselijke electrostatische ontlading.
FYSISCHE EIGENSCHAPPEN Arm gewicht	6.8 kg	54.5 kg	54.5 kg
Afmeting besturingsapp.	0.48 × 0.32 × 0.51 m (te monteren in 19 inch rek).	0.48 × 0.32 × 0.51 m (te monteren in 19 inch rek).	0.48 × 0.32 × 0.51 m (te monteren in 19 inch rek).
Gewicht besturingsapp.	36.3 kg	36.3 kg	36.3 kg
Kabellengte besturingsapp.	4.5 m	4.5 m	4.5 m

Tabel 1. De specificaties van de PUMA familie, een serie complexe robots.

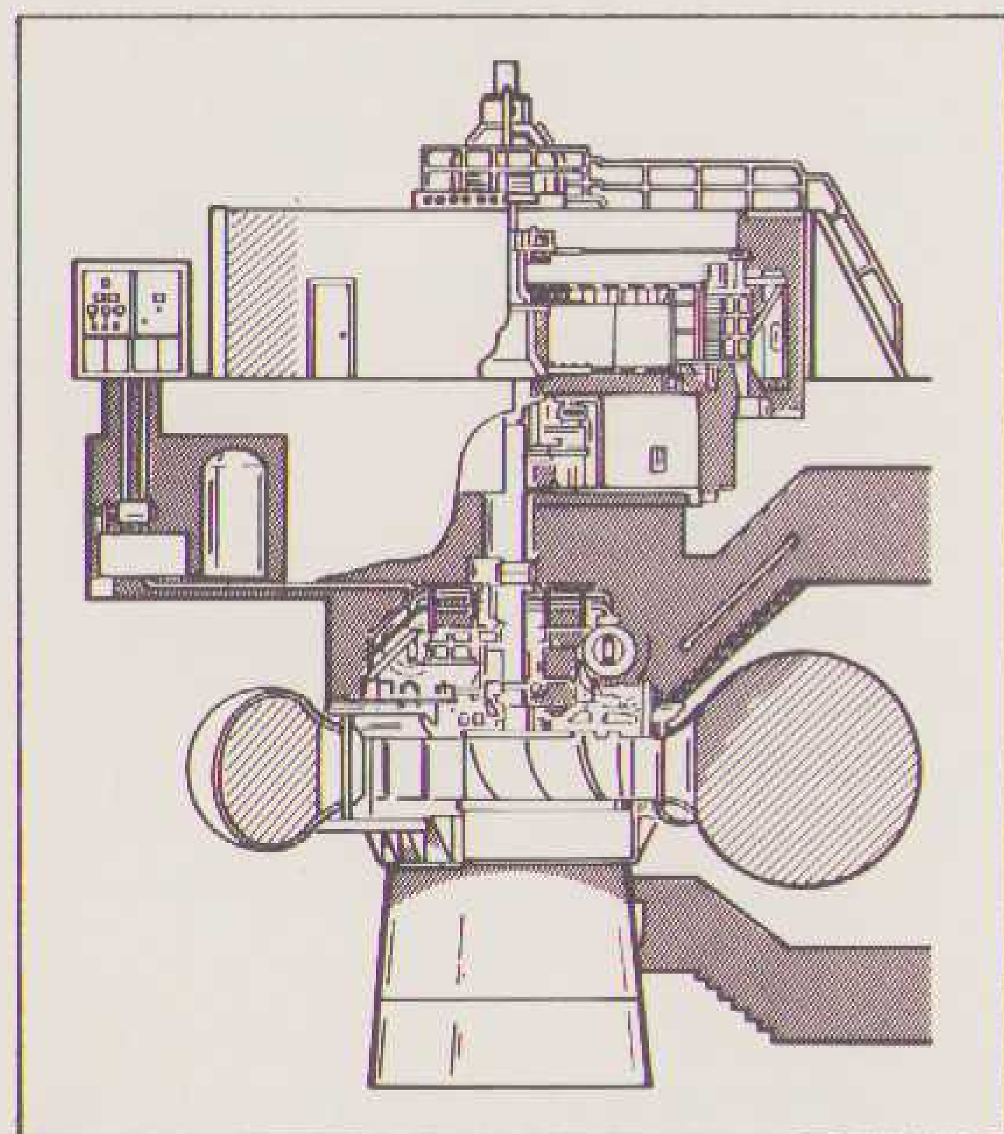


Fig.5. Een verticale hydro-electrische generator van circa 13 500 V_{AC}.

Cincinnati Milacron Heavy Duty HT³	230/460 V, 3 fasen, 60 Hz, 32 kVA
Unimate 1000	460 V, 3 fasen, 60 Hz, 9 kVA
Unimate 2000B	460 V, 3 fasen, 60 Hz, 11 kVA
Unimate 4000B	460 V, 3 fasen, 60 Hz, 34 kVA
Auto-place AP50	Werkplaatslucht van 5.4 atm., 115 V, 60 Hz, 2 A
Thermwood serie 3, general purpose robot	240/480 V, 3 fasen, 60 Hz, 5 kW
Puma 250 serie	95 - 130 V, 1 fase, 50 - 60 Hz, 750 VA_{max}
Model 600 controller voor de PRAB/Versatran serie F-robots	220/440 V, 3 fasen, 50 - 60 Hz, 100 A_{max}
Unimation leerrobot	240/480 V + 10% − 15%, 1 fase, 60 Hz, 1 kVA
Nordson robot	230/460 V, 3 fasen, 60 Hz.

Tabel 2. Voedingskarakteristieken van een aantal robots.

kan van type tot type aanzienlijk verschillen, zoals uit ***tabel 2*** blijkt.

Eigenschappen van AC-generatoren

Onafhankelijk van de afmetingen geldt dat alle generatoren volgens dezelfde principes werken: ofwel een magnetisch veld dat langs geleiders draait, of geleiders die in een magneetveld draaien. Een generator heeft dus tenminste twee verschillende soorten geleiders: **(1)** geleiders waarin de uitgangsspanning wordt opgewekt en **(2)** geleiders waardoor gelijkstroom vloeit voor het in stand houden van een electromagnetisch veld met een vaste polariteit. De geleiders waarin de uitgangsspanning wordt opgewekt noemen we steeds de *ankerwikkeling.* De geleiders waarin het magneetveld wordt opgewekt noemen we steeds de *veldwikkeling.* Naast een anker en een veld moeten we er ook nog voor zorgen dat deze twee ten opzichte van elkaar bewegen. Een AC-generator heeft daartoe een rotor en een stator. De rotor draait binnen in de stator. De rotor kan worden aangedreven door een water- of stoomturbine of een verbrandingsmotor of zelfs door een grote electrische motor. Er zijn twee fundamentele soorten AC-generatoren: *de draai-anker generator en de draaiveld generator.*

Draai-anker generator. In dit geval levert de stator een stilstaand electromagnetisch veld. De rotor fungeert als anker en deze draait in het veld

rond. Telkens wanneer de krachtlijnen worden doorsneden, wordt er een uitgangsspanning opgewekt. De uitgangsspanning wordt afgenomen via sleepringen. Vanwege een aantal redenen wordt dit type generator vrij weinig gebruikt. Met name zitten we met de sleepringen (of borstels) te kijken. Deze contactpunten slijten vrij sterk en er treedt vrij sterke vonkvorming op, waardoor bij hoge spanningen het gevaar voor vonkoverslag niet denkbeeldig is. Draai-anker generatoren vinden we dus alleen bij toepassingen voor lage spanningen en geringe vermogens.

Draaiveld generator. In ***fig.6*** zien we het principe van de draaiveld generator afgebeeld. Via een aparte bron wordt gelijkstroom gevoerd aan de windingen van de rotor. Deze stroom loopt via sleepringen en borstels.

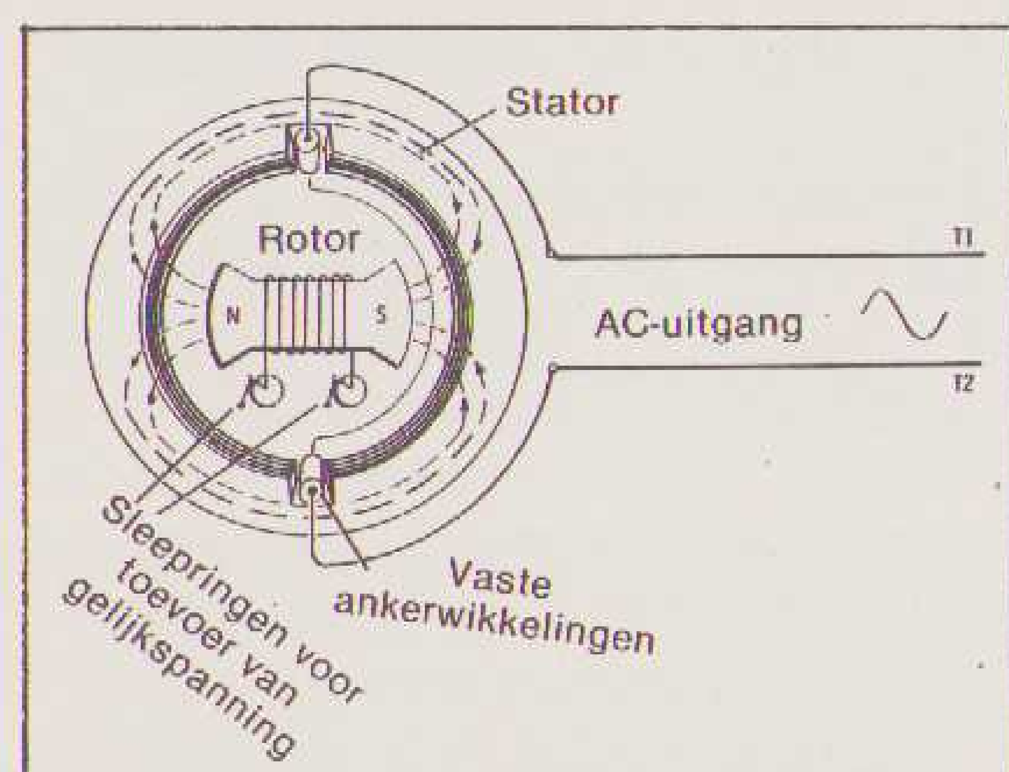


Fig.6. Een draaiveld AC-generator.

Hierdoor ontstaat een ronddraaiend electromagnetisch veld met een vaste polariteit. Dit veld doorsnijdt de windingen van het anker, die in de stator zijn ingebed. Wanneer de rotor ronddraait, wordt er in de windingen een wisselspanning geïnduceerd, omdat eerst een magneetveld van de ene polariteit door zo'n winding steekt en kort daarop een magneetveld met omgekeerde polariteit. Het uitgangsvermogen wordt afgenomen aan de stilstaande wikkeling, de punten T1 en T2 in de tekening. In de uitgangsschakeling zijn dus geen sleepcontacten aanwezig en de hele schakeling staat geïsoleerd opgesteld, zodat het gevaar van vonkoverslag minimaal is. Het gelijkstroomgedeelte is wel voorzien van sleepcontacten, maar dat is niet zo erg, omdat het vermogen veel geringer is.

Het vermogen van een AC-generator. Het opgegeven normale vermogen heeft te maken met het vermogen dat de generator continue kan leveren. Overbelasting is een situatie die slechts beperkte tijd mag duren. De belasting is afhankelijk van de hoeveelheid warmte die een generator inwendig nog kan verdragen. Warmte wordt in hoofdzaak ontwikkeld door het vloeien van stroom, zodat het te ontwikkelen vermogen nauw samenhangt met de hoeveelheid stroom die een generator kan leveren. Die maximale stroom hangt af van **(1)** het maximale warmteverlies (vermogensverlies I^2R) dat het anker kan verdragen en **(2)** het maximale warmteverlies dat in de veldwikkeling kan worden verwerkt. Bij een AC-generator hangt de stroom af van de belasting. Daarnaast dreigt een inductieve vermogensfactor — de verhouding tussen het gemiddelde vermogen en het schijnbare vermogen van de belasting — het veld te demagnetiseren. De bronspanning kan dus alleen in stand worden gehouden wanneer de DC (= gelijkstroom) veldstroom wordt vergroot. Het opgegeven vermogen van een AC-generator is uitgedrukt als het product van de ankerbelastingsstroom en de uitgangsspanning in kilovoltampère (kVA), bij een bepaalde frequentie en vermogensfactor. De opgegeven vermogensfactor ijlt meestal 80% na. Een enkelfasige AC-generator die 100 ampère bij 1000 volt kan leveren ontwikkelt een vermogen van 100 kVA. Deze generator kan een belasting van 100 kW voeden bij een vermogensfactor van 1 of 80 kW bij een vermogensfactor van 0.8 (80%). Wanneer de AC-generator een belasting van 100 kVA moet voeden bij een vermogensfactor van 0.2, veroorzaakt de verhoging van de DC veldstroom, wat noodzakelijk is om de uitgangsspanning op peil te houden, een overmatige verhitting van de veldwikkeling.

De werking van een AC-generator. Een draaiveld AC-generator bestaat uit een AC-generator met een kleine ingebouwde DC-generator. De uitgangsspanning van de AC-generator gaat naar de belasting toe, terwijl de spanning van de DC-generator het electromagnetisch veld in stand houdt. Het complete apparaat bestaat dus uit twee afzonderlijke afdelingen, waarvan het DC-gedeelte de *excitator* wordt genoemd. In ***fig.7a*** zien we een voorbeeld van een eenvoudige AC-generator. Het vereenvoudigd principeschema treffen we in ***fig.7b.*** aan. De draaikracht voor het aandrijven van de generator wordt doorgegeven via de aandrijfas van de rotor **(1).** De veldwikkeling van de excitator ***(fig.7b (2))*** wekt een intens magneetveld op tussen de poolschoenen. Zodra het anker van de excitator **(3)** ronddraait in het veld van de excitator, wordt er een spanning geïnduceerd in de ankerwikkeling. De uitgangsspanning van de excitator gaat via de commutator en de borstels **(4)** direct naar de sleepringen en borstels **(5)** van de veldwikkeling van de AC-generator. Door deze wikkeling vloeit de stroom altijd in één richting, omdat er gebruik wordt gemaakt van sleepringen en niet van een commutator. Bijgevolg wordt door de veldwikkeling van de AC-generator voortdurend een magneetveld met een vaste polariteit ontwikkeld. Zodra het veld van de AC-generator wordt rondgedraaid, gaat de magneetflux door de ankerwikkeling **(7)** van de AC-generator. In een

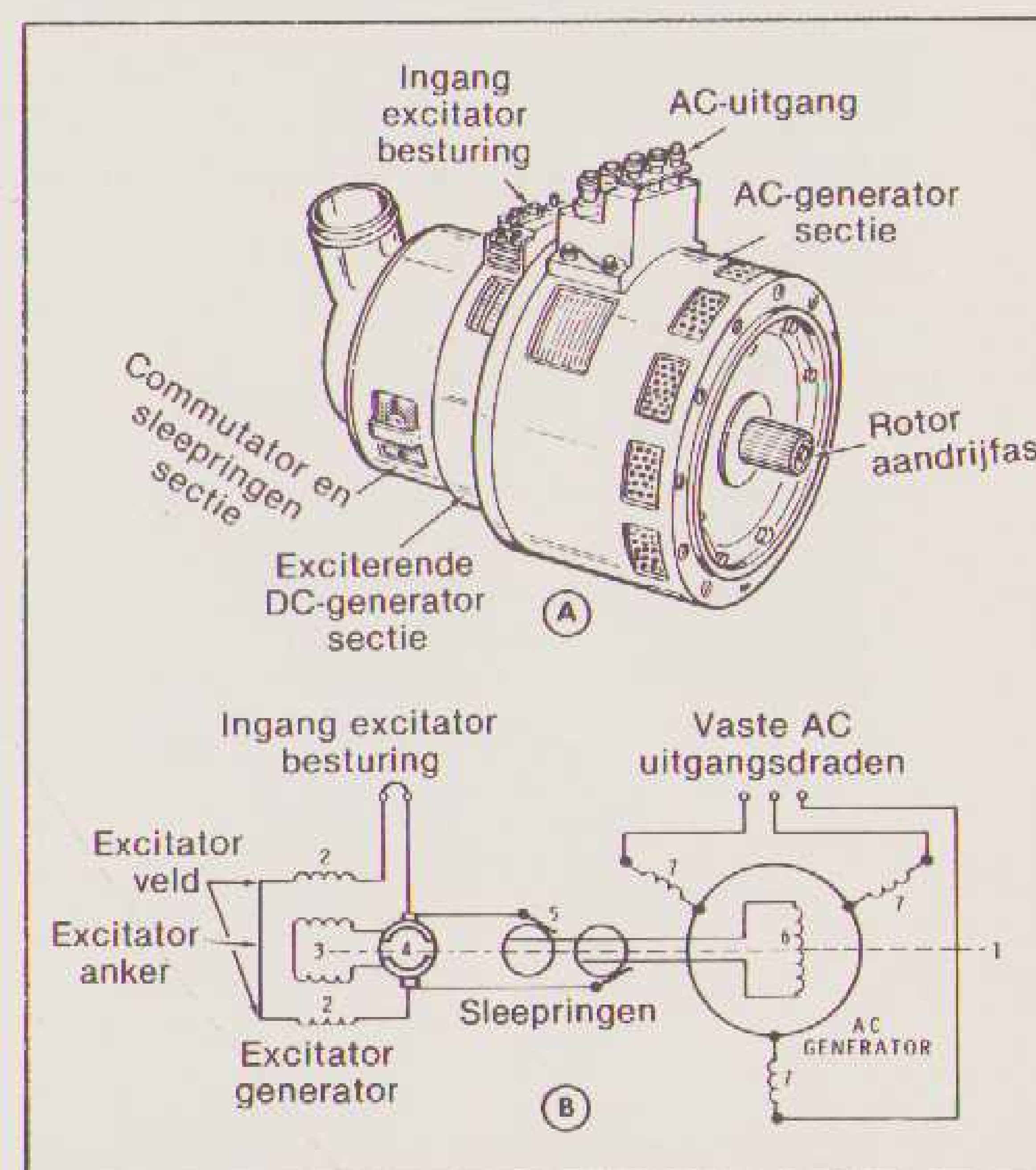
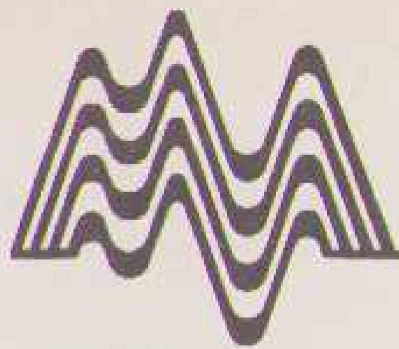


Fig.7. (A) Een voorbeeld van een draaiveld AC-generator. (B) Vereenvoudigd schema van een driefasen AC-generator.

geleider wordt een spanning opgewekt zodra door die geleider een vast magneetveld gaat. Hetzelfde gaat ook op wanneer het veld stilstaat en de geleider zich door het veld beweegt. De in de AC-generator opgewekte wisselspanning loopt via vaste aansluitpunten naar de belasting toe.

Enkelfase generatoren. Een enkelfase AC-generator heeft een stator die uit een aantal in serie geschakel-



de windingen bestaat, waarin de uitgangsspanning wordt geïnduceerd. In *fig.8* zien we het schema van een enkelfase AC-generator met 4 polen. De stator heeft 4 poolgroepen die re-

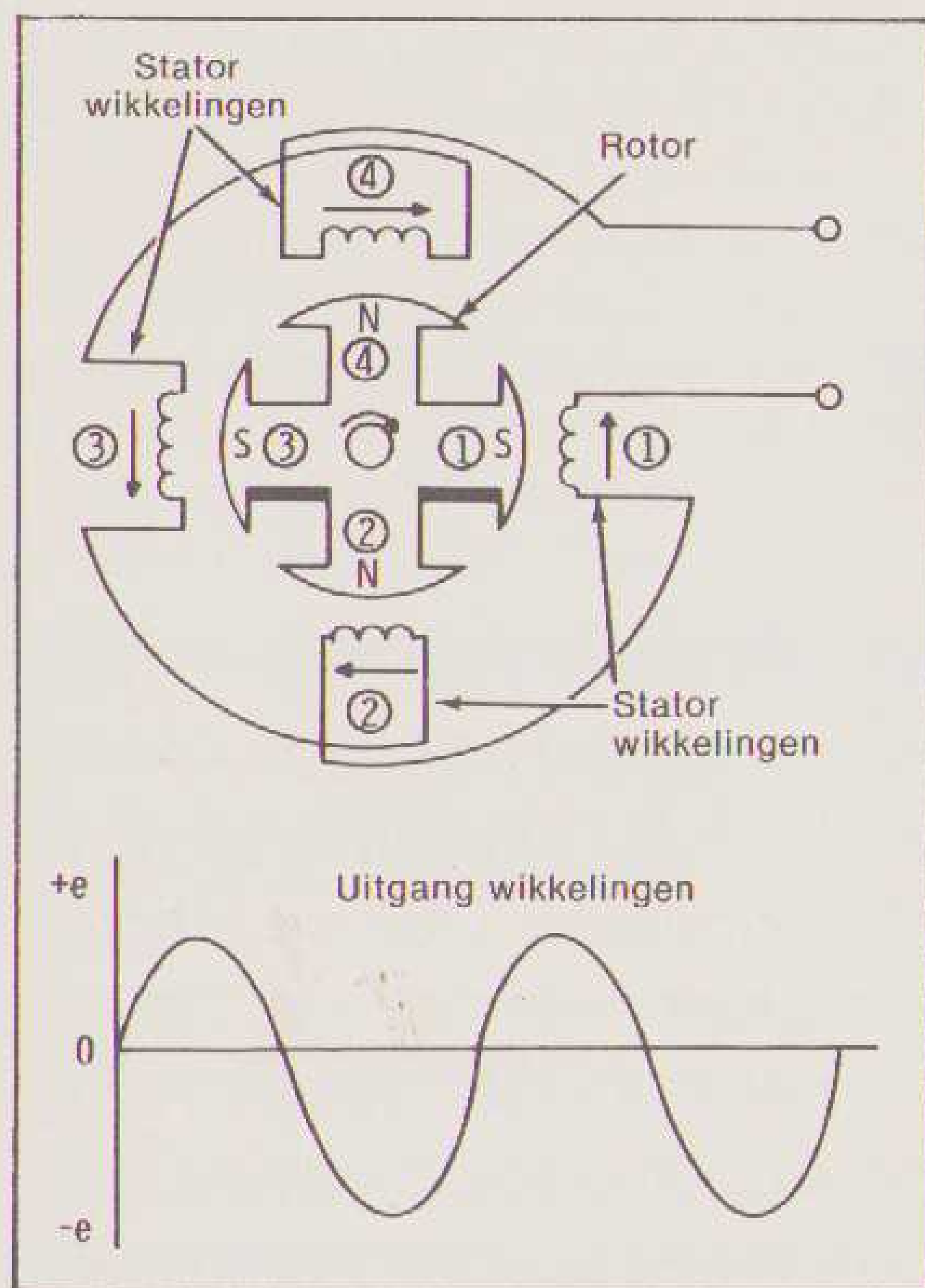


Fig.8. Schematische weergave van een enkelfase AC-generator.

gelmatig verspreid liggen rond het statorframe. Ook de rotor heeft 4 polen; naast elkaar liggende polen bezitten een tegengestelde polariteit. Wanneer de rotor ronddraait, wordt er in de statorwikkelingen een wisselspanning opgewekt. Iedere rotorpool neemt ten opzichte van een statorwikkeling dezelfde positie in als iedere andere rotorpool, zodat alle statorpoolgroepen steeds doorsneden worden met dezelfde hoeveelheid magnetische krachtlijnen. Op ieder willekeurig tijdstip is de geïnduceerde spanning in iedere wikkeling dus even groot. De 4 statorwikkelingen zijn zodanig met elkaar verbonden dat de wisselspanningen met elkaar in fase staan. Stel dat rotorpool 1, een zuidpool, een spanning induceert in statorwikkeling 1 in de richting van het aangegeven pijltje. Rotorpool 2 is een noordpool, zodat deze in statorwikkeling 2 een tegengestelde spanning induceert, gezien vanuit statorwikkeling 1. Door de wikkelingen zoals getekend te schakelen, helpen de opgewekte spanningen elkaar. Deze zelfde redeneertrant gaat op voor de spanning die in wikkeling 3 wordt geïnduceerd (het veld draait rechtsom); deze spanning heeft dezelfde richting als die in wikkeling 1. Wanneer we alle statorwikkelingen dus in serie schakelen, kunnen we de geïnduceerde spanningen bij elkaar optellen, zodat de uitgangsspanning vier maal zo groot is als de spanning die in iedere afzonderlijke wikkeling wordt geïnduceerd.

Driefasen generatoren. De driefasen AC-generatoren heeft een veelvoud van 3 enkelfase wikkelingen, die zodanig rond de stator zijn gegroepeerd, dat de spanning in iedere wikkeling 120° uit fase staat met de spanning die in de twee andere wikkelingen van een stel worden geïnduceerd. Een schema van een driefasen stator met alle wikkelingen erin aangegeven is veel te moeilijk om te volgen, zodat we in *fig.9* een vereenvoudigd schema hebben gegeven, waarin alle wikkelingen van iedere enkele fase A, B en C zijn samengevat als één enkele wikkeling. De rotor is in de tekening niet aangegeven.

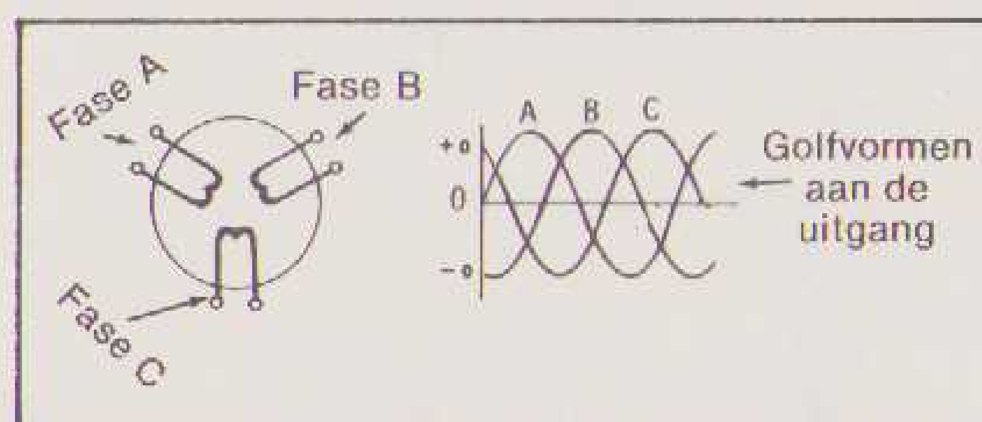
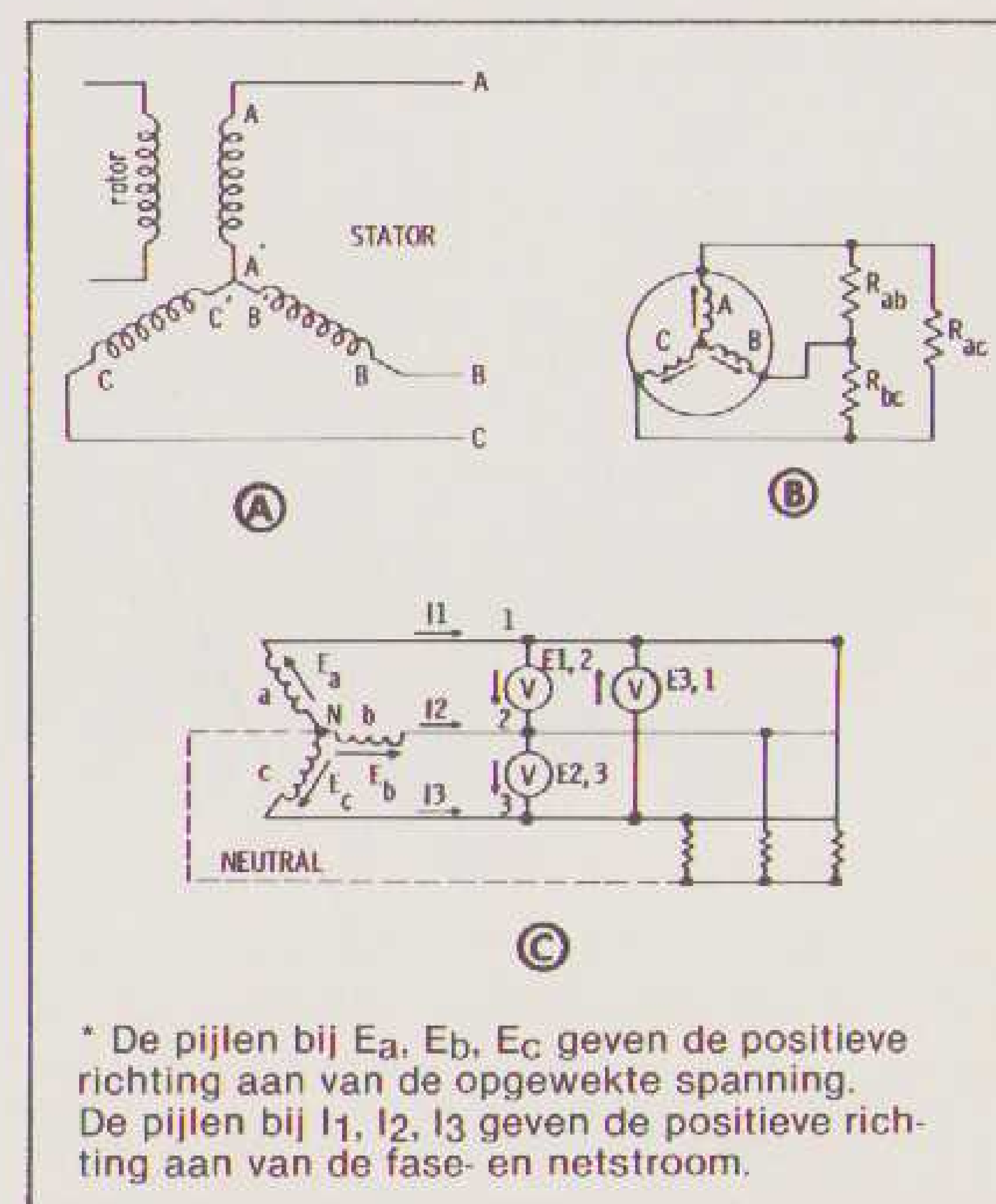


Fig.9. Vereenvoudigd schema van een driefasen generator.

De drie spanningen liggen 120° van elkaar af en ze zijn gelijkwaardig aan de spanningen die door drie afzonderlijke enkelfase AC-generatoren zouden zijn opgewekt. De drie fasen zijn onafhankelijk van elkaar.

De sterschakeling. Een driefasen generator heeft géén 6 uitgangsklemmen. Eén van de uitgangen van iedere fase vormt met een andere uitgang een gemeenschappelijke verbinding. In zo'n geval spreken we van een sterschakeling van de stator. De gemeenschappelijke verbinding kan wel of niet buiten de generator worden gebracht. Wanneer deze naar buiten is gevoerd, wordt dit de neutrale geleider. In *fig.10a* zien we de situatie waarbij het knooppunt niet naar buiten is uitgevoerd. In *fig.10b* zien we dat iedere belasting over twee in serie geschakelde fasen wordt aangesloten. De spanning over iedere belasting afzonderlijk is dus groter dan de spanning over iedere afzonderlijke fase. In een sterschakeling zijn de drie beginpunten van iedere enkelfasige wikkeling verbonden met een gemeenschappelijk neutraal punt, terwijl de eindpunten verbonden zijn met de netaansluitpunten A, B en C. Een driefasen AC-generator met sterschakeling die drie afzonderlijke belastingen voedt, zien we in *fig.10c* afgebeeld. Wanneer de drie belastingen niet zijn uitgebalanceerd, kan een neutrale geleider noodzakelijk zijn, wat in de tekening met een stippellijn is aangegeven. De neutrale geleider fungeert als een gemeenschappelijke retourleiding voor alle drie de fasen en tevens zorgt deze ervoor dat de spanningsbalans tussen de drie belastingen behouden blijft. Wanneer de belastingen gebalanceerd zijn, vloeit er geen stroom door de neutrale geleider. Dit systeem staat bekend als een driefasen vierdraadsschakeling en dit type schakeling wordt veelvuldig toegepast in industriële omgevingen. De netspanning is groter dan de spanning van een enkele fase in een sterschakeling, omdat er tussen twee netgeleiders steeds twee fasen in serie staan. De netspanning is echter niet twee keer zo hoog als de spanning van een enkele fase, omdat de fasespanningen niet met elkaar in fase zijn. De sterschakeling wordt vooral gebruikt wanneer er een hoge uitgangsspanning noodzakelijk is. De uitgangsspanning bedraagt ongeveer $\sqrt{3}$ (ca.1.73) maal de spanning van een enkele fase.



* De pijlen bij E_a, E_b, E_c geven de positieve richting aan van de opgewekte spanning. De pijlen bij I_1, I_2, I_3 geven de positieve richting aan van de fase- en netstroom.

Fig.10. Driefasen generator met sterschakeling.

Wordt vervolgd.

Deze serie komt tot stand door nauwe samenwerking met:
WERSI ELECTRONIC NEDERLAND B.V.
Zuiderinslag 4,
3870 CC Hoevelaken.
Tel. 03495 - 37111.

Een nieuw orgelgeneratie
Het Wersi Comet zelfbouwsysteem

Een digitaal-orgel

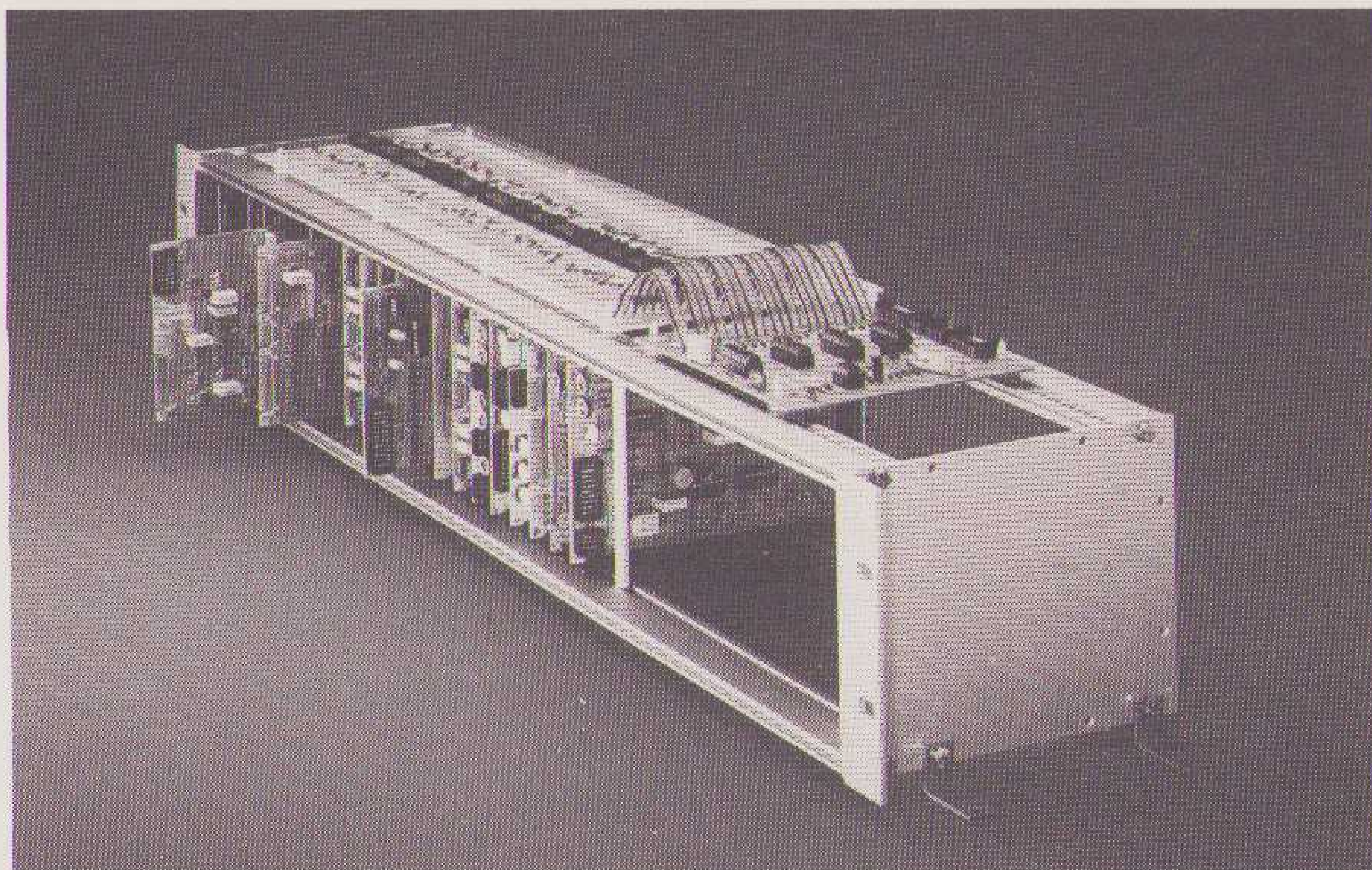
deel 1

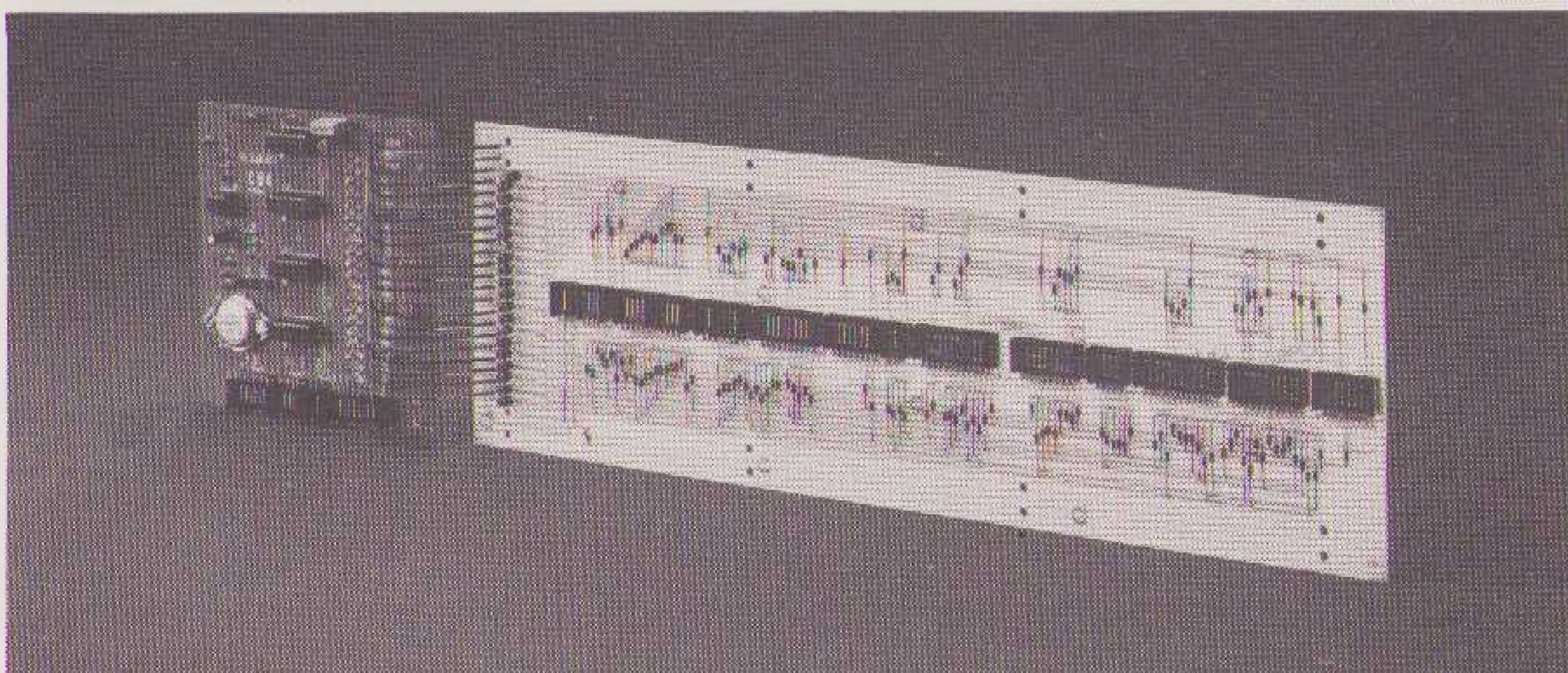


De wereld van de electronica is een fascinerende, niet stilstaande ontwikkeling van technische wonderen, die schijnbaar onbegrensde mogelijkheden geeft op practisch elk gebied. Ook de muziek wordt hierdoor uiteraard sterk beïnvloed en maakt daardoor een niet te stuiten vernieuwing door vooral op het gebied van de digitale technieken en zeer recent ook op het gebied van de microcomputer techniek. Wij zijn dan ook zeer verheugd u, in nauwe samenwerking met ***Wersi Nederland,*** *in de gelegenheid te stellen een kijkje te nemen in de keuken van de hedendaagse* ***muziek-electronica. Wersi*** *heeft al lang geleden de geweldige hobby- en vrijetijdsbesteding van de zelfbouw ontdekt en velen hebben inmiddels reeds hun eigen instrument kunnen bouwen.*

Door middel van een goed doordacht zelfbouwsysteem, bestaande uit 8 tot 10 bouwpakketten, is het voor iedereen thans mogelijk om de in deze serie beschreven ***WERSI COMET*** *stap voor stap zelf op te bouwen. U bepaalt zelf hoe uw favoriete orgel er uit moet zien door de vele keuzemogelijkheden. Alle nieuwe ontwikkelingen zijn naderhand bij- of in te bouwen, zodat uw instrument 'up-to-date' blijft. Of het nu een* ***digitaal nagalmsysteem*** *is, een* ***volledig programmeerbare rythme- en begeleidingscomputer,*** *of bijv.* ***'Magic Fingers',*** *al deze features liggen thans binnen uw bereik. U zult in deze serie artikelen kennis kunnen maken met de* ***TECHNIEK*** *hiervan. De bouwbeschrijvingen zijn te uitvoerig om hierin te worden opgenomen, maar worden bij de bouwpakketten meegeleverd. Deze kunt u direct bij* ***Wersi*** *betrekken. Het zijn vooral de fascinerende technische ontwikkelingen die wij u willen tonen. Het zal velen nog onbekend zijn dat hier de digitale- en computertechnieken al zover zijn doorgevoerd.*

Samen met de vooruitgang in de digitaal-techniek en de steeds meer geperfectioneerde technologieën, kent ook de orgelelectronica een omwenteling. Een voorbeeld hiervan is het jongste **WERSI**-product nl. ***'De Comet'.*** Door het gebruik van 'up-to-date' ontwikkelingstechnieken en de ervaringen in de orgelelectronica, is men erin geslaagd een orgel te ontwikkelen van topklasse in zijn soort. Het feit dat deze orgel als *zelfbouwpakket* te verkrijgen is, zal voor vele lezers van Informatronica een interessant aspect zijn. Hiertoe dient u echter contact op te nemen met **WERSI.** In een aantal opeenvolgende artikelen zullen wij de electronica, die in deze WERSI COMET wordt gebruikt, uit de doeken doen.





Bovenstaande foto's tonen u een steekraam.

A. Drie orgelgeneraties

Elk electronisch orgel heeft een systeem nodig om de tonen, die aan de uitgang van de toongenerator beschikbaar zijn, met behulp van een klavier te selecteren, vervolgens te bewerken *(sommeren en filteren)* en tenslotte hoorbaar te maken. Bij de orgels van de eerste generatie gebeurde het doorschakelen van de tonen op mechanische wijze, waarbij per voetmaat en per toets een omschakelcontact nodig is. Dit wil dus zeggen, dat men toen voor een 4-octaafsklavier met zeven voetmaten 343 omschakelcontacten nodig had! Daarbij was nog een omvangrijk bedradingssysteem nodig. De orgels van de tweede generatie schakelden de tonen niet meer rechtstreeks over mechanische contacten, maar met afstandbediening. Hier wordt maar één enkel contact per toets gebruikt. Dit contact schakelt de electronische poorten, die het generatorsignaal al dan niet doorlaten.
De bedrading gebeurt hier hoofdzakelijk op een gedrukte print en is aanzienlijk eenvoudiger. Dit systeem heeft dan nog het bijkomende voordeel, dat men het generatorsignaal langzaam kan inzetten *(delay)* en/of uitsterven *(sustain)*, door de overgangsweerstand van de electronische poort niet onmiddellijk van oneindig naar nul en omgekeerd te laten variëren.

De orgels van de derde generatie, waartoe ook de COMET behoort, maken gebruik van een digitaal orgelsysteem, waarbij de toetssturing en de electronische bedrading in een paar IC's gebeurt. De informatie van de toetsen die ingedrukt zijn, wordt van parallel naar serie omgevormd. Dit herleidt de bedrading werkelijk tot een minimum. De COMET, die in deze serie wordt behandeld, is bovendien nog opgebouwd met een racksysteem met insteekbare printkaarten van standaardformaat en ook de kabels zijn reeds op voorhand gereed gemaakt. Dit alles maakt het systeem zeer opbouwzeker en servicevriendelijk. Het orgelsysteem van de COMET bestaat in principe uit drie bouwstenen:
1. Het converter IC *(wic 3040)* dat de toetscontacten cyclisch afvraagt en deze parallelle informatie naar een serie informatie converteert.
2. Het verdradings-IC *(wic 3050)* dat de 12 tonen van de toongenerator volgens de bekomen serie-informatie verder deelt tot op de juiste toonhoogte en dit dan volgens voetmaat en octaaf sorteert.
3. het omhullingscurve-IC *(wic 3020)* voor delay en sustain, dat uit de 12 tonen van de toongenerator een voorprogrammeerbare voetmaat afleidt en een polyfone delay en sustain toelaat tot max. 10 toetsen.

B. Blokschema van de COMET

De generator **TOG** wekt de 12 hoogste tonen *(1 octaaf)* op, die dan naar verschillende klankgroepen gaan. De electronische contactsystemen: tastung DX3/OMII en DX2/UM, de pianogroep PI10, de solo ensemble groep met polyfone omhullingscurven PHK1, de gitaargroep van het bovenmanuaal en tenslotte de pedaalgroep. Bovenmanuaal, ondermanuaal en pedaal beschikken ieder over een parallel-serie converter, die de paralelle toetsinformatie in een serie 'D'-informatie omzet. Daardoor hebben bovenmanuaal, ondermanuaal en pedaal telkens slechts één uitgangslijn nodig. Deze drie uitgangslijnen komende uit MX1/2 en PX2 gaan naar

Fig.1. Het blokschema van de COMET.

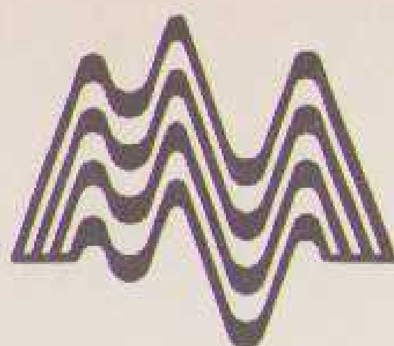
de datenverdeler DD1, die daaruit de nodige stuursignalen D-signaal maakt voor het electronisch contactsysteem (DX3/OMI; DXi/OMII; PI10; PHK1; PX1; PX1).
De in de tastungen DX2 en DX3 bekomen toonsignalen *(rechthoek)* worden enerzijds de filters voor de vaste registers FS10 toegevoegd en anderzijds de laagdoorlaatfilters LP1 voor de sinusklanken. De uitgangssignalen van LP1 gaan verder naar het drawbarsysteem DBS1 waar zij kunnen worden gemengd als sinusklanken van het bovenmanuaal en als deze van het ondermanuaal. Deze (gemengde) signalen worden aan de bouwgroep AF1 toegevoegd. Deze groep AF1 bevat de monofone omhullingscurven *(delay en sustain)* en de electronische potentiometers. Deze schakeling krijgt de uitgangssignalen van vaste registers, piano, solo-ensemble en gitaar toegevoegd. Na de beïnvloeding van de signaalgrootte in de electronische poti's, komen deze signalen aan de kanaalschakelgroep AF2. Hier wordt bepaald of ieder signaal afzonderlijk al

GEBRUIKTE AFKORTINGEN

BBD	=	Bucket Brigade Device Emmertjes geheugen
CP	=	Check Point = Contrôle punt
Ext.	=	Extern
FR(FS)	=	Fixed Stops = Vast register
GND	=	Ground = massa (aarde)
KD	=	Key Down = Triggerspanning
KOV	=	Keyboard Octave Voltage = Stuurspanning
NF	=	Laag Frequent
OM	=	Boven manuaal
PA	=	Power Amplifier = Vermogensversterker
PB	=	Programmeer bits
T	=	Systeemtakt
TBA/W	=	Bandopname/weergave
Tr	=	Trigger puls
U	=	Synchronisatie-frequentie
UM	=	Onder manuaal
VCA	=	Voltage Controlled Amplifier = spanningsgestuurde versterker
VCF	=	Voltage Controlled Filter = spanningsgestuurde filter
VCO	=	Voltage Controlled Oscillator = spanningsgestuurde oscillator
Vol.	=	Volume
WV	=	Wersi Voice

dan niet over Wersivoice WV2 *(electronische leslie)*, of over VCA *(percussie-effect)* of over VCF *(Wah-Wah effect)* of rechtstreeks naar de voorversterker. De voorversterker bevindt zich op de print AF3. Hier gebeurt ook de klankregeling hoog/laag en de schakeling van zwelpedaal en nagalm. Alle in het orgel opgewekte signalen komen samen op AF3 (waar het totaalvolume wordt bepaald) die uiteindelijk de vermogensversterker aanstuurt.

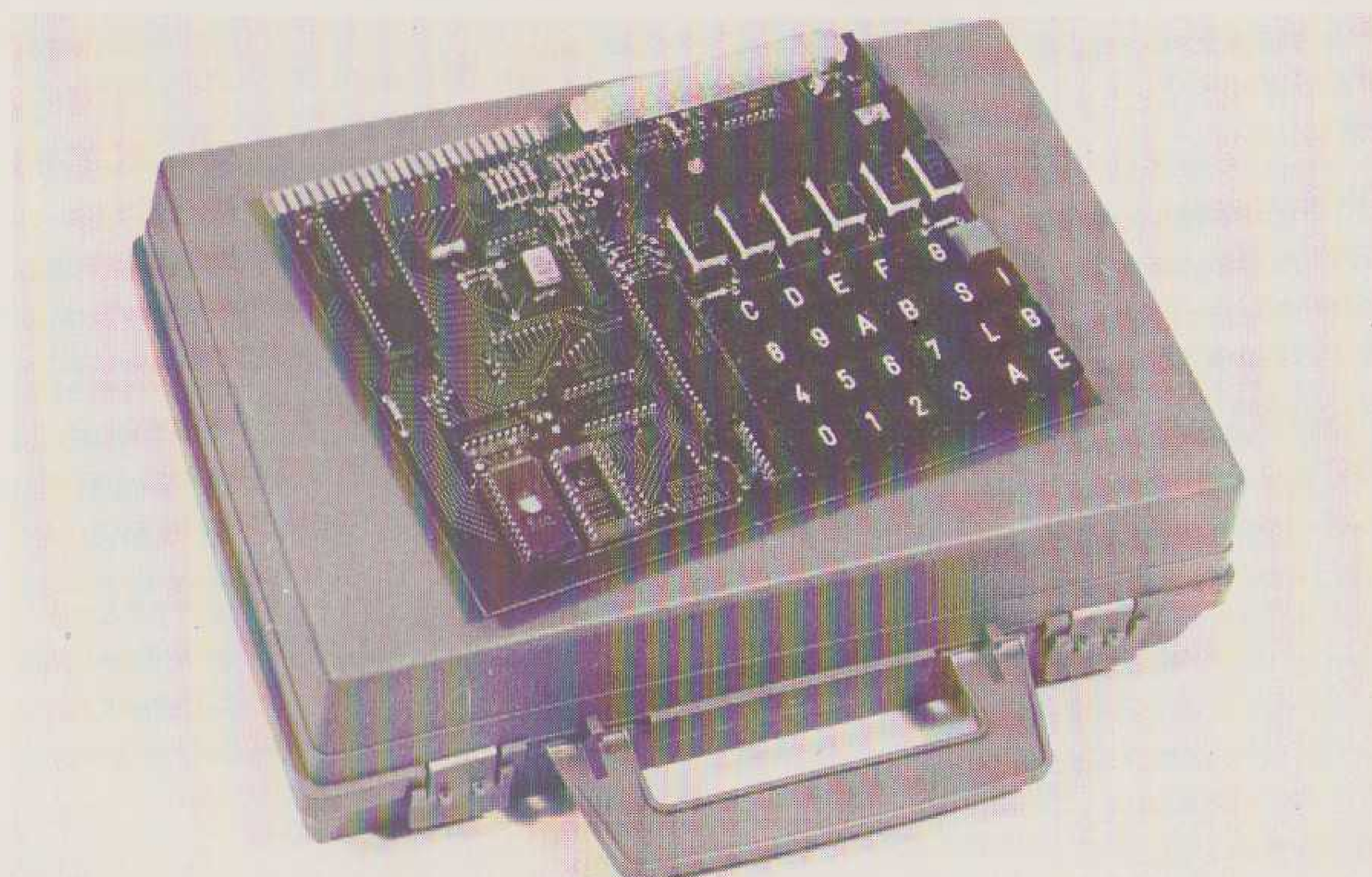
Tot zover het eerste deel. Volgende maand gaan we verder met het bespreken van de voeding, de topoctaaf generator en de parallel-serieomzetters.



Eén-prints systeem met 6502

Een nieuwe studie computer-print, de CT-65

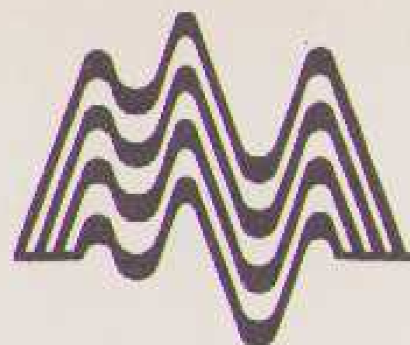
De meest gangbare studiecomputers welke in machinetaal worden geprogrammeerd, zijn uitgerust met de Z80 CPU. Als uitzondering op deze regel is er nu dan ook een voor de 6502 enthousiastelingen waarmee op efficiënte wijze het programmeren in machinetaal kan worden bedreven. Deze kleine CT-65 kan na de studie tevens worden gebruikt als stuurcomputer voor vele toepassingen.



De 8-bit microprocessor 6502 van MOS-Technology behoort tot de bekendste geïntegreerde schakelingen. Computers als de Apple, Pearcom, Franklin, Basis 108, AIM 65, Atari 400 en 800 en practisch alle CBM-apparaten maken gebruik van deze chip. Wie echter voor vrij kleine besturingsdoeleinden een 6502 zou willen gebruiken kon tot voor kort nog maar weinig goedkope kaarten vinden. Met de komst van deze CT-65 — van Duitse makelij — is dit anders geworden. Op een print van slechts 20 × 16 cm is het gehele systeem ondergebracht, compleet met druktoetsen en display. Het apparaat wordt geleverd in een plastic opberg koffertje met een uitgebreide, Duitstalige handleiding.

Nadat we het netapparaat hebben aangesloten kunnen we door op de toets R te drukken de adresaanduiding 0200 zien en als data-aanduiding 00. Voor het uitlezen wordt gebruik gemaakt van een zestal 7-segment displays, maar daarover straks meer. De 4 linker 7-segment displays vormen het adres en de 2 meest rechtse displays de data volgorde. Het uitlezen kan worden verbeterd door een stukje roodfilter over de display te leggen. Het toetsenbord is eenvoudig te bedienen. Hiervoor zijn druktoetsen van een goede kwaliteit gebruikt.

De invoer en weergave geschieden in hexadecimale vorm zodat men zich al spelenderwijs de machinetaal, behorende bij de 6502 CPU, eigen kan maken. Voor het invoeren van de instructies en informatie heeft deze CT-65 de beschikking over een RAM-geheugen van 1 Kbyte.
Het monitor-programma voor het bedrijfssysteem bevindt zich in een 2716 EPROM en heeft een lengte van 2 Kbyte. Hierin is tevens een recorder programma en de werking van de kristal-klok ondergebracht. De functie van de klok is erg interessant; deze blijft lopen zolang de spanning aangesloten blijft. Hiermee is het mogelijk allerlei dingen op tijd te schakelen, in te stellen enz. De recorder interface, waardoor programma's op cassette kunnen worden geladen, bevindt zich op de print. Programma's van bijv. de Rockwell computer AIM-65 en de practisch gelijke Siemens computer PC-100, kunnen met deze CT-65 worden geschreven. Uiteraard is het mogelijk om nog meer grapjes uit te halen en bijv. programma's op de CT-65 te maken welke dan op een Apple of Pearcom of een van de genoemde apparaten kunnen gaan werken. Deze programma's kunnen niet alleen op cassette worden geladen, maar ook in een EPROM worden vastgelegd. ▶



De 7-segment displays

Zoals gezegd heeft de CT-65 zes stuks 7-segment displays voor het weergeven van de adressen en data. De getallen van 0 t/m 9 en de hexadecimale waarden van A T/m F worden hiermee weergegeven. Voor het gemak van de gebruiker geeft het systeem ook een aantal aanwijzingen zoals weergegeven in ***fig.1.***
Elk segment van de displays kan afzonderlijk worden aangestuurd, waardoor meerdere afleesbare instructies of informatie mogelijk is. Dit kan men ook zelf programmeren.

Error 1. . . .6	Foutmelding, waarvan de oorzaak in de handleiding wordt gegeven
---- Ad	Adressen invoeren
---- Uh	Kloktijd invoeren
---- br	Adresberekening voor Branch instructie
---- In	Index-toets
---- En	Eindadres aangeven
---- Fi	Filenaam aangeven
Aufn--	Opname-toets indrukken
---- --	Gebruikers programma loopt

Fig.1. Voor het gemak van de gebruiker geeft het systeem ook een aantal aanwijzingen.

Het toetsenbord

Het toetsenbord bevat 24 toetsen waarmee wij ons programma kunnen invoeren. Hiervan dienen slechts 16 voor het invoeren van de hexadecimale waarden 0 tot en met F. De andere 8 stuks druktoetsen zijn er voor de besturing van het geheel. Middels het indrukken van de toets R, resetten we het geheel op adres 0. Hiermee wordt het systeem van zowel hard- als software op nul gezet; dat wil zeggen, alle registers van de CPU *(Centrale Processor Unit)* en van de VIA *(Versatile Interface Adapter)* worden gewist. Direct aansluitend wordt het monitor programma opnieuw gestart en worden alle in- en uitgangen opnieuw *'geïnitialiseerd'.*
Door de ENTER-toets besturen wij de data- en adressen-invoer. Door dit invoeren schakelen we de adressenteller met één stapje naar voren: dit noemen we *'single step'.* Door het incrementeren van de adressenteller met +1 wordt op het data-display steeds een nieuwe waarde zichtbaar gemaakt. De B-toets heeft een terugstap-functie, in het Engels *'backstep'* genoemd. Het aangegeven adres wordt met 1 gedecrementeerd, dus met −1 verminderd. De ingevoerde waarde blijft echter in het geheugen bewaard.
Met de G-toets, voor GO, starten we het ingevoerde programma. Het startadres is het adres welke het adresveld aàngeeft. Na de start van het programma verschijnt dan op het display zes streepjes: ---- --.
Practisch bij dit systeem is de S-toets voor SAVE. Hiermee kan snel en vrij eenvoudig programma's op cassette worden geladen. Als beginadres wordt de eerst aangegeven adres overgenomen. Het bereik van 0220 tot 02FF moet onder de filenaam **"CE10"** gesaved worden. Het display geeft dan aan 0220 en in het adressenveld staat dan XX. Na het indrukken van de toets S verschijnt in het dataveld ---- en, van **'eindadres ingeven'.** Als we dan dit gevraagde eindadres hebben ingegeven verschijnt de mededeling op het display **---- Fi** van filenaam invoeren. We geven dan de filenaam door het simpel intoetsen hiervan, waarna op het display het bericht **Aufn --** verschijnt. Hierna schakelen we de cassetterecorder op *'opname'* en zetten de recorder aan waarmee het programma wordt opgenomen. Voor het saven drukken we dan eenvoudigweg nog op de E-toets. Het display zal tijdens het opnemen rythmisch oplichten ter indicatie dat er wordt opgenomen. Naderhand kan middels de L-toets van LOAD de opgeslagen (gesave-de) programma van de cassetterecorder weer in het RAM-geheugen worden geladen.

Foutmeldingen

Bij het programmeren in machinetaal kunnen heel gemakkelijk fouten gemaakt worden. De CT-65 heeft 6 foutmeldingen in het systeem opgenomen, welke alle met Error (vergissing) in het beeldvenster worden weergegeven. Deze zijn aangegeven met 1, 2 ... tot 6 en hebben elk hun eigen betekenis ***(zie fig.2).***

Na het indrukken van de E-toets (van ENTER) kan dan de invoer worden herhaald.
Belangrijk voor een één-prints systeem zijn de systeem oproepen in het monitor-programma. Bij de CT-65 kan men 17 gebruiksklare programmadelen oproepen. Als we een dergelijk programmadeel wensen te gebruiken dan kunnen we dit aanroepen door een JSR-instructie *(Jump to Sub Routine* - spring naar een subroutine).

Een voorbeeld hiervan is het gebruiksklare programma DISPEX, welke in de EPROM-geheugen is opgeslagen. Het (Duitse) woord ICH kan eenvoudig op het display worden weergegeven. Dit doen we dan aan de hand van de volgende tabel:

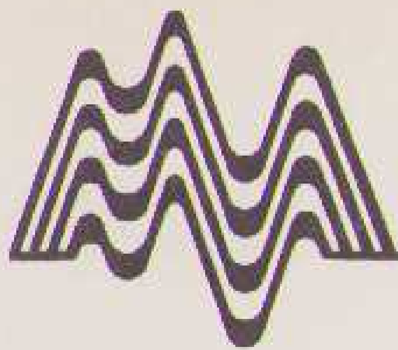
	Segment	Binair	Hex
I	0,5	0010 0001	21
C	0,1,5,6	0110 0011	63
H	0,2,3,4,5	0011 1101	3D

Tabel 1. Aan de hand van dit tabel kan het woord ICH eenvoudig op het display worden weergegeven.

Op de print bevindt zich een leeg IC-voetje waarin een RAM of een EPROM kan worden gestoken. Hier kunnen we een 2716 (een 2 Kbyte EPROM), een 2732 (4K EPROM) of een 6116 (2K RAM) in opnemen. (Let erop dat de 2716 van Texas een andere pin-bezetting heeft en er niet zonder meer ingestoken kan worden.)

Error 1	Onlogische adresinvoer (begin bijv. groter dan einde)
Error 2	Relatieve sprong te ver terug (groter dan 128)
Error 3	Relatieve sprong te ver naar voren (groter dan 127)
Error 4	Foutieve branch instructie
Error 5	Schrijf/lees fout op de recorder
Error 6	Fout bij de behandeling van de interrupt-vectoren

Fig.2. Het CT-65 heeft 6 foutmeldingen in het systeem opgenomen, deze worden met Error (vergissing) in het beeldvenster weergegeven.



Uitbreidingen

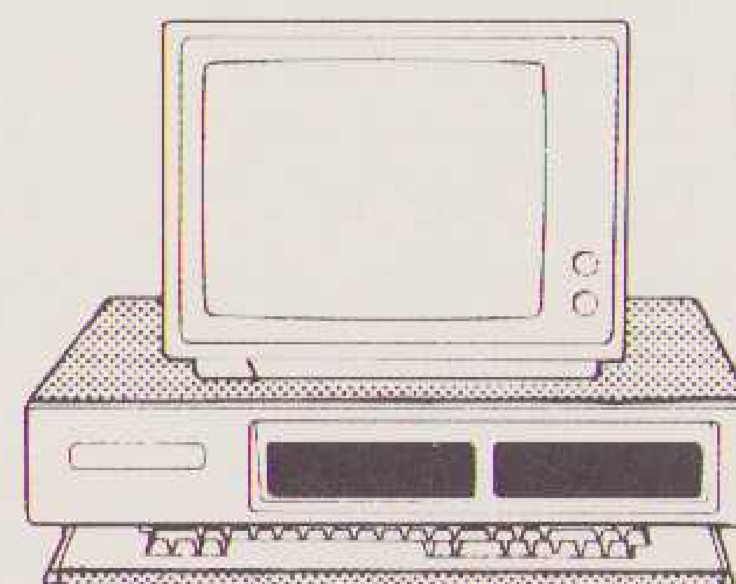
De CT-65 kan zoals het tegenwoordig bij deze één-prints computers meer het geval is ook worden uitgebreid. Hiervoor beschikt de CT-65 over twee steekverbindingen. De opgebrachte steekverbinding J1 heeft 31 pennen en kan worden uitgebreid met bouwsteen 6522. Op de linkerzijde (van voren gezien) bevindt zich een contacten-rij, deze is compatible met o.a. de AIM-65 en de PC 100. Hier kunnen we ook directe sturingen op aansluiten, waarbij er op gelet moet worden dat alle leidingen omgebufferd zijn. Dit heeft zowel voor- als nadelen. De technicus zal dit prettiger vinden omdat hij dan zijn eigen hardware eenvoudiger hierop kan aanpassen. Een leek zal echter extra moeten oppassen omdat hierdoor het inwendige systeem sneller zal kunnen worden opgeblazen.

Technische gegevens:

CPU:
6502 met 1 MHz, de 65C02 is ook toe te passen.
RAM:
1 Kbyte middels twee 2114.
EPROM:
2 Kbyte met een 2716.
VIA (interface):
6522 met 16 in- en uitgangen, 2 timers en een schuifregister.
DISPLAY:
6-voudige 7-segment display voor data en adressen, rood-oplichtend.
TOETSENBORD:
26 toetsen, waarvan 16 voor hexadecimaal invoer.
Interne kristal-klok.
Directe cassetterecorder aansluiting.
Een lege IC-voet.
Afmetingen: 16 × 20 cm.
Wordt geleverd in plastic koffer met Duitstalige handleiding.

Conclusie

Het systeem kost compleet gebouwd, met Duitstalige handleiding *f* 365,— excl. BTW. In de handleiding is een iets te summiere leergang opgenomen. Hierbij hoort dan nog een netvoeding van *f* 68,— (excl. BTW). Wil men echter de 6502 leren programmeren in machinetaal, dan zijn er practisch geen alternatieven. Met de CT-65 kan men niet in BASIC werken, hetgeen van deze studie- en systeemcomputer ook niet de bedoeling is. Voor technisch onderwijs, hobbyisten en bedrijven die een heel goedkope besturingseenheid willen hebben, is dit een heel aardig en zeker goed opgezet systeem. De CT-65 is verkrijgbaar bij:
ROTOR Electronica B.V.,
Marterlaan 10, Den Dolder.
Tel. 030 - 790684.



* Door:
P.F. Hanraets,
Mierlo.

Een videocamera met ingebouwde recorder en cassette

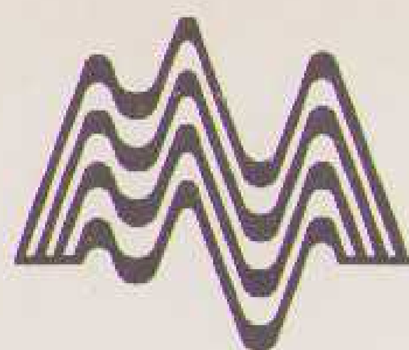
Nieuw 8 mm videosysteem

Alweer enige tijd geleden — maart om precies te zijn — hebben de grote videofabrikanten, waaronder ook Philips, in principe overeenstemming bereikt over de nieuwe en in de toekomst — volgens hun bedoelingen — enige videostandaard: ***het 8 mm systeem.*** *Nu zult u zich misschien wel afvragen of een van de drie bestaande systemen (VHS, Betamax, V2000) daar niet goed genoeg voor is. Toch waren er redenen voor een nieuw ontwerp. Geheel in de trant van deze tijd — de miniaturisering — werd alles (zonder kwaliteitsverlies) nog kleiner gemaakt, zodat het nu mogelijk is om een videocamera op de markt te brengen met ingebouwde recorder en cassette.*

Het zullen dan ook vooral de amateurfilmers zijn, die in eerste instantie overschakelen naar dit systeem. Tot nu toe werden de amateurfilmers voornamelijk weerhouden om een video-uitrusting aan te schaffen vanwege enerzijds het toch niet zo portable zijn van de *"portable"* videosets en anderzijds door de prijs van de wel draagbare uitvoeringen. Over de prijs van het nieuwe 8 mm systeem is nog helemaal niets bekend, maar verwacht mag worden dat deze toch meer tegen de *f* 2000,— ligt, dan tegen de *f* 5000,—. Een aardige bijkomstigheid van dit systeem is dat men voor het afspelen geen aparte home-recorder nodig heeft. De camera kan nl. direct — of via een modulator — op de TV worden aangesloten. Indien de camera op de monitoringang van een TV (video in/uit) aan te sluiten is, kan men misschien (dit is echter niet zeker) zelfs TV-programma's opnemen. Een klein nadeel hierbij is echter dat de cassette — in ieder geval voorlopig — maar 1 uur *"lang"* is. Voor het opnemen van een TV-programma kan natuurlijk beter een gewone home-recorder worden gebruikt. Het probleem is alleen dat de 8 mm home-recorder niet voor de jaren '90 verwacht hoeft te worden, tenzij dat ook hier Japan weer een slag eerder met dit nieuws zal komen! Gezien de ver doorgevoerde miniaturisering zou het overigens best kunnen dat het formaat van deze home-recorder zeer veel weg heeft van dat van een portable recorder van nu. De reden voor het niet meteen op de markt brengen van een 8 mm home-recorder is zuiver commercieel. Momenteel lopen de huidige systemen — vooral VHS — nog te goed om uit de markt te worden genomen. De introductie van een nieuwe 8 mm systeem betekent overigens niet dat alle bestaande systemen op slag waardeloos zouden zijn. Er zal een lange overgangsperiode zijn, omdat natuurlijk niemand z'n goed werkende video van de ene dag op de andere aan de straat zet. Verder verlenen de fabrikanten nog de service dat alle banden en onderdelen tot geruime tijd na het uit de productie nemen, verkrijgbaar zullen zijn. Philips garandeert dat bijvoorbeeld voor 10 jaar. Tenslotte nog even iets over een buitenbeentje. Sony (Betamax) zou in eerste instantie wel meedoen aan het 8 mm project, maar heeft zich later weer teruggetrokken; althans dat wordt gezegd! Ook zij hebben (nu al) een camera met ingebouwde recorder en cassette op de markt gebracht onder de naam ***Betamovie.*** Het verschil met het 8 mm systeem is dat Sony een gewone Betamax-cassette gebruikt en dat de cassette via een home-recorder moet worden afgespeeld. De camera is wel wat groter uitgevallen dan een normale videocamera (hoe kan het ook anders), maar is toch vrij goed hanteerbaar met een gewicht van slechts 2 à 2½ kg.

Conclusie

Het 8 mm systeem biedt — vooral voor de filmamateurs — veel perspectieven. De introductie van het 8 mm systeem zal naar verwachting medio '84 zijn. Van het systeem verder is nog niet zoveel bekend, daarom kan er voorlopig ook niet worden gezegd of dit nu beter is dan Betamovie of niet. De home-recorder bezitters en zij, die er binnenkort een aan willen schaffen, hoeven zich voorlopig nog geen zorgen te maken dat hun installatie binnen de kortste keren verouderd zal zijn. Bovendien is het ook nog altijd zo dat banden en onderdelen ook na het uit de productie nemen nog geruime tijd verkrijgbaar zullen zijn.



Werken met digitale schakelingen
deel 10

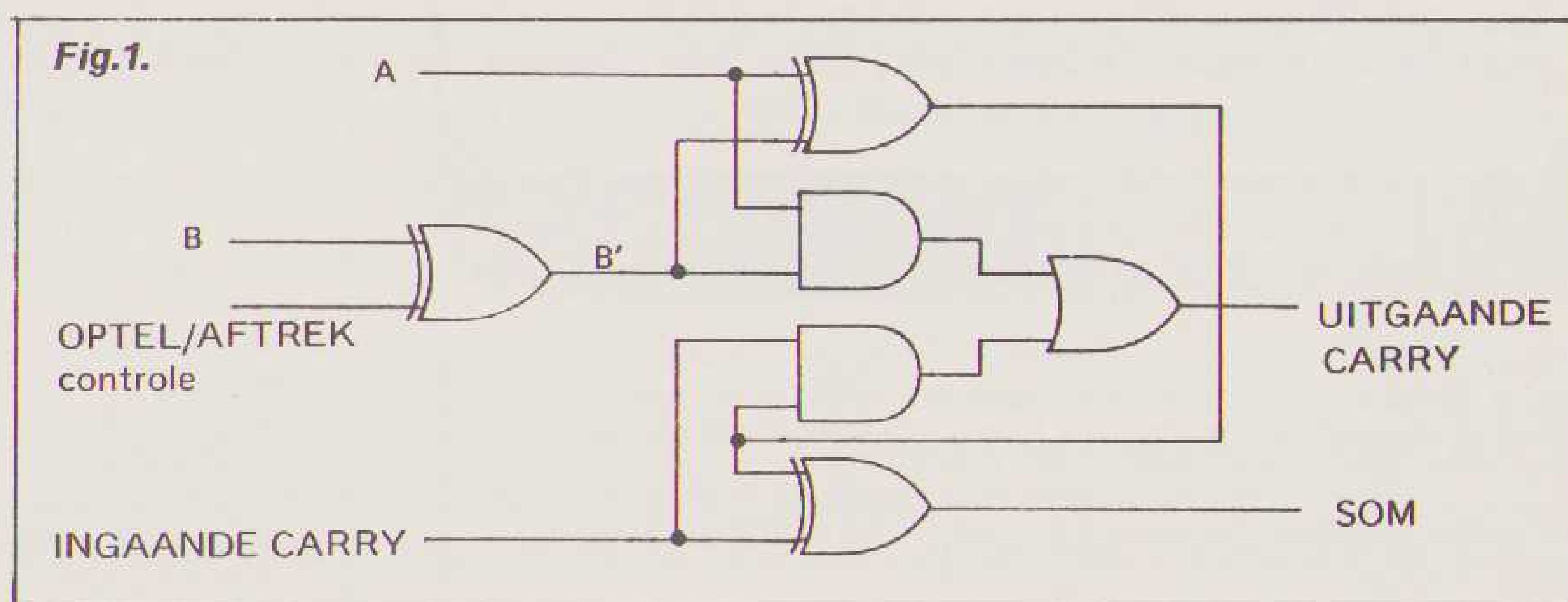
De theorie van het complementair optellen

We hebben reeds de complementaire getalsystemen, in het bijzonder het 1-complement en het 2-complement, behandeld. We hebben aangetoond, dat men een getal van een ander getal kon aftrekken door er het complement bij op te tellen. In dit deel zal de theorie van het complementaire optellen worden uitgelegd.

Door complementaire systemen te gebruiken kan de full-adder gemakkelijk worden gemodificeerd in een adder/subtractor. De noodzakelijke modificaties om het aftrekken mogelijk te maken zijn: De B-ingang te inverteren en een '1' bij te tellen in de minst significante kolom. Deze correctie bit, die in het Engels soms *"Odd One Bit"* wordt genoemd, wordt aan de ingaande carry van de full adder toegevoegd om bij de minst significante bit te worden opgeteld. De "Odd One Bit" kan inderdaad worden opgevat als een gedwongen carry bij het begin van de optelling. Zo'n full adder/subtractor schakeling ziet men in ***fig.1.*** Het enige verschil tussen deze schakeling en een normale full adder is de EX-OR poort, die aan B', de normale B-ingang, is aangesloten. Deze opstelling zorgt ervoor dat B wordt geïnverteerd als er op de OPTEL/AFTREK contrôle-ingang een 'l' staat en niet wordt geïnverteerd als de OPTEL/-AFTREK contrôle-ingang '0' is. De vergelijking wordt:

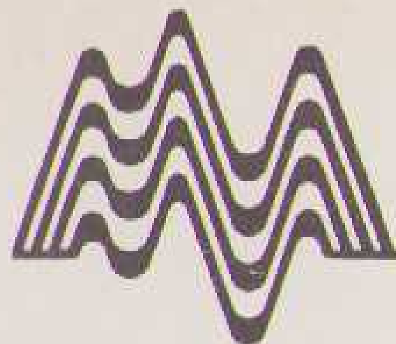
$$B' = B.\overline{(OPTEL/AFTREK)} + \overline{B}.(OPTEL/AFTREK)$$

De OPTEL/AFTREK-ingang is '1' als er een verschil moet worden berekend en '0' als de som moet worden bepaald. Als we bezig zijn met de minst significante bit bij een verschil moet de ingaande carry zich op een logisch '1' niveau bevinden om de "Odd One Bit" toe te voegen.



Serie optellers

Tot nu toe zijn de behandelde schakelingen in staat geweest één enkele digit van een getal op te tellen resp. af te trekken. De theorie van het optellen en aftrekken en natuurlijk ons gezond verstand, vertellen ons dat in het algemeen de getallen waarmee men werkt, uit meer dan één digit bestaan. Er zijn 2 basis-methoden om logische schakelingen te gebruiken om meercijferige getallen op te tellen resp. af te trekken. De eerste methode maakt gebruik van een *serie systeem* en de tweede van een *parallel systeem.* Het serie systeem zullen we het eerst behandelen. Ofschoon dit gedeelte voornamelijk de serie opteller behandelt, is dezelfde theorie toe te passen op serie aftrekschakelingen en serie optel/aftrekschakelingen.
Serie optellen wordt uitgevoerd door één bit per keer in een vastgestelde tijdsvolgorde op te tellen, waardoor er slechts één full adder nodig is. De optelling begint met de minst significante bit en eindigt met het meest significante bit, terwijl de getallen in registers worden opgeslagen. Een register is een geheugen waarin een van tevoren bepaalde hoeveelheid informatie, in dit geval een meercijferig getal, voor korte tijd kan worden opgeborgen. In één van de volgende delen worden de register uitvoerig behandeld. Neem aan dat er twee registers, A en B, worden gebruikt om de getallen, waarmee men gaat werken, op te slaan en verder nog een register, *het somregister,* om het resultaat van de optelling op te slaan. Er is een *'timer-counterschakeling'* nodig om de juiste tijdssignalen op te wekken die er op hun beurt voor zorg dragen dat er per keer slechts één bit uit ieder register (A en B) naar de full adder wordt doorgegeven. Met een 'timer-counter' wordt bedoeld, een blok dat een serie tijdspulsen afgeeft en deze pulsen tegelijkertijd telt. Tijdens het optellen van de bij elkaar horende bits van A en B



moet de carry-informatie tijdelijk worden opgeslagen, zodat deze informatie op het juiste ogenblik aan de carry-ingang bij de optelling van de volgende bits kan worden toegevoerd.
Het principe van de werking is zó dat de timer-counter de minst significante bit van ieder register vrijgeeft, waardoor de data uit de A en B registers naar de full adder worden toegevoerd. De aldus verkregen som wordt doorgegeven naar de plaats voor de minst significante bit in het somregister. De uitgaande carry wordt tijdelijk ergens opgeslagen. Vaak wordt dit gedaan door middel van een tijdsvertragende schakeling. Nadat er voldoende tijd is verlopen om de som en carry uit te rekenen, telt de timer-counter een stap verder, zodat het opvolgende bit uit resp. het A en het B register wordt vrijgegeven. Deze bits worden dan op dezelfde wijze naar de full adder doorgegeven. De carry uit de voorgaande stap wordt nu toegevoerd aan de carry-ingang van de full adder, om zodoende een waarheidsgetrouwe som en carry te verkrijgen. Opnieuw wordt de som bit op de juiste plaats in het somregister opgeslagen, terwijl de uitgaande carry wordt vertraagd om bij de volgende optelling te kunnen worden gebruikt. Dit proces wordt net zolang herhaald totdat alle bits van de op te tellen getallen zijn afgewerkt. ***Fig.2.*** laat een typisch 4-bit serie-optelschakeling zien. In ***fig.3,*** het tijdsdiagram voor een 4-bit serie-opteller, ziet men dat er bij de eerste optelling geen carry is, d.w.z. tijdens T1. De uitgaande carry bij de vierde trap, **Co4,** gaat verloren daar de capaciteit van het systeem wordt overschreden. T_a is de tijd, die nodig is, om een betrouwbaar uitgangssignaal te krijgen nadat er een tijdspuls T is gegeven, hier dus de totale vertraging die veroorzaakt wordt door de voortplanting van het signaal. De propagatie vertragingstijd is de tijdsduur die een logische schakeling nodig heeft om zijn uitgang te laten reageren op een veranderde ingangssituatie. Deze tijd is erg kort in vergelijking met de tijdsduur van de signalen en is over het algemeen slechts enkele nanoseconden (1 nanosec. is 10^{-9} sec.). T_d is de vertragingstijd van de carry om te zorgen dat er enige tijdsvertraging zit tussen de uit-en

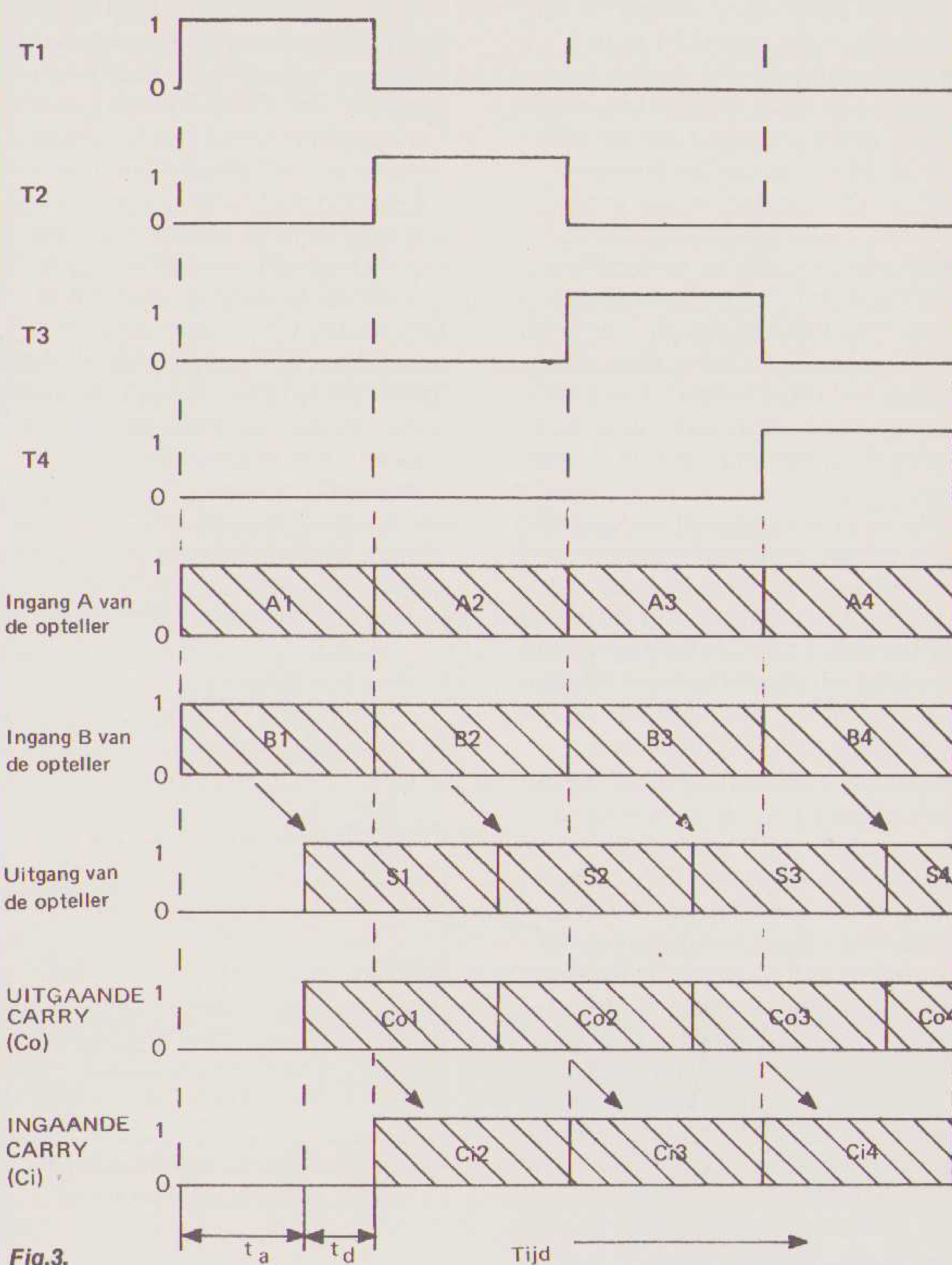


Fig.3.

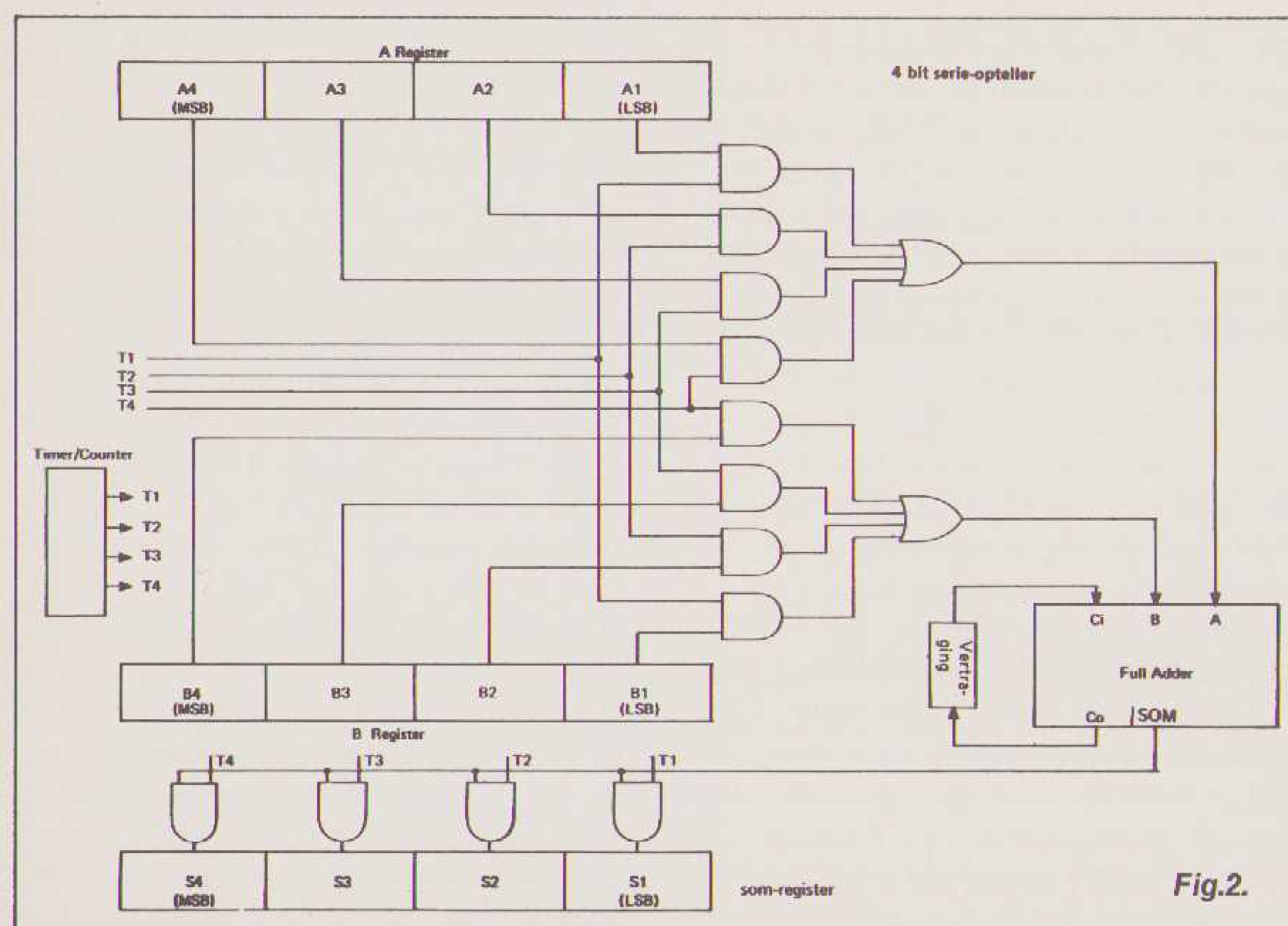


Fig.2.

ingaande carry van de volgende optelling t.g.v. de volgende T-puls.
De tijdspulsen T1 - T4, uit het tijdsdiagram van fig.3, worden toegevoerd aan de juiste ingangen van de 4 bit serie-opteller. De combinatie van AND en OR poorten draagt er zorg voor dat, onder toediening van de tijdspulsen, de bits uit de registers A en B naar de full adder worden gevoerd. Dezelfde tijdspulsen zorgen er tevens voor dat het somuitgangssignaal van de opteller op het juiste tijdstip in het somregister wordt opgeslagen. In het algemeen is de tijd, die een moderne logische schakeling nodig heeft om een partiële optelling uit te voeren, een paar honderd nanoseconden. Deze tijd is te wijten aan de propagatie vertraging in de logica. Het bepaalt, zowel de vertragingstijd die nodig is tussen de in- en uitgaande carry van de full adder, als de minimale duur van de tijdspulsen.

Gedurende tijdsduur T1 moet, bij een normale optelling, de carry-ingang van de opteller op een logisch '0' niveau worden gehouden. Als de schakeling echter wordt gebruikt om af te trekken door complementaire optelling, moet de ingaande carry gedurende T1 op een logisch '1' niveau worden gehouden om de "Odd One Bit" erbij op te tellen. Een alternatieve methode om dit te bereiken is het toevoegen van de "Odd One Bit" nadat de twee meest significante bits zijn opgeteld. Dit kan worden bereikt door eenvoudigweg de uitgaande carry van de laatste optelling bij de minst significante bit op te tellen. Dit nu wordt in het Engels de *"End-around carry"* genoemd. Bij bovenstaande illustratie van een serie-opteller werd een apart somregister gebruikt. Dit nu is niet absoluut nodig en het resultaat kan in een van de andere registers worden teruggevoerd, één bit per keer. Dit is vooral nuttig als er een "End around carry" optelling moet worden uitgevoerd, daar de minst significante bit van de som dan voor de tweede maal door de opteller moet worden gevoerd, nadat alle bits zijn opgeteld.
Er is nog een manier om de gegevens aan een full adder van een serie-systeem toe te voeren, waarbij de AND en OR poorten uit het systeem van fig.2 niet meer nodig zijn. Deze methode maakt gebruik van een schuifregister om de gegevens te bevatten, d.w.z. een schuifregister voor de gegevens voor A en voor B. Een schuifregister is een register dat gegevens naar links of rechts kan schuiven, een klokpuls veroorzaakt het opschuiven met één bit. (Meer details over schuifregisters in een later stadium.) De serie-uitgang van ieder register is verbonden met een van de ingangen van de full adder. Elke klokpuls zorgt er voor, dat er een nieuwe bit uit ieder register verschijnt aan de ingangen van de full adder. De tijdsduur tussen de opvolgende pulsen zal gelijk zijn aan de tijdsduur van een tijdspuls in het voorgaande systeem. De som-uitgang van de opteller produceert een datastroom, die aan een ander schuifregister kan worden toegevoerd.
In *fig.4* ziet men een serie-opteller

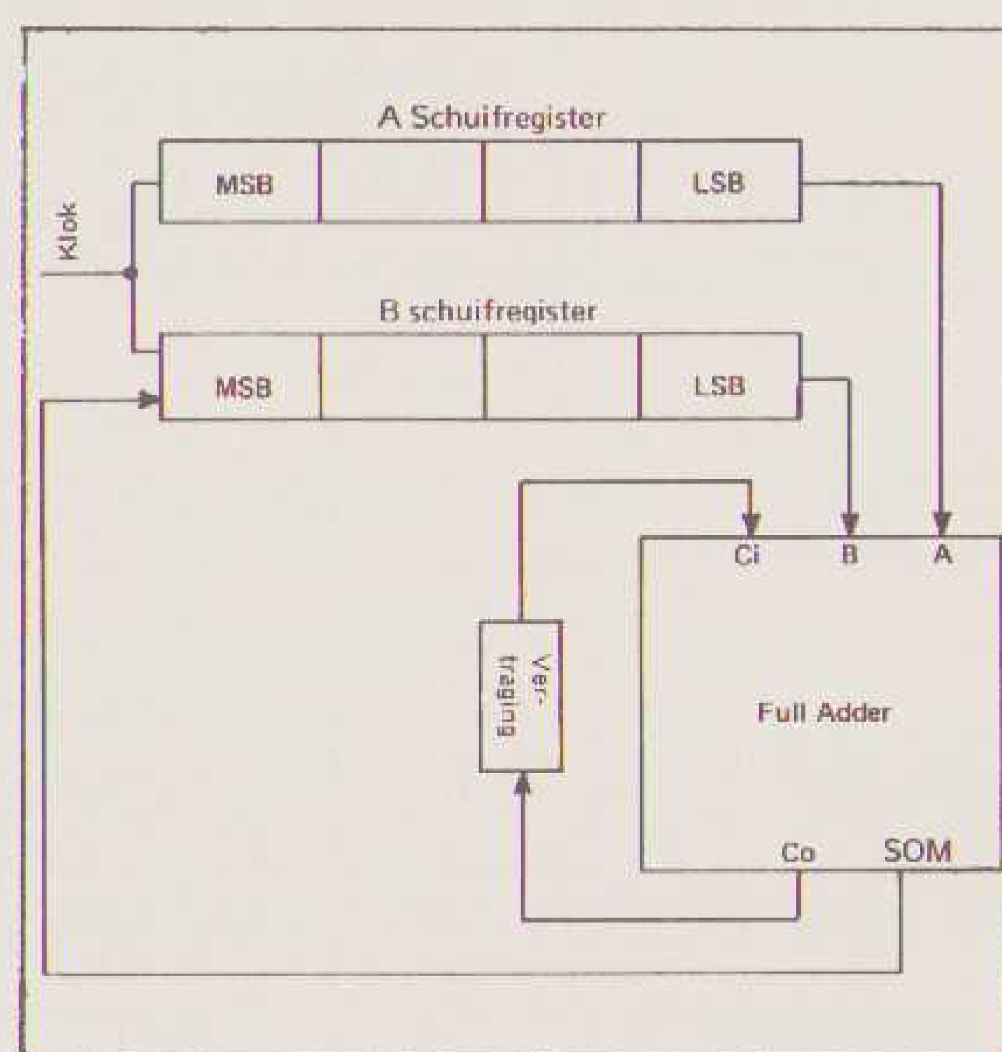


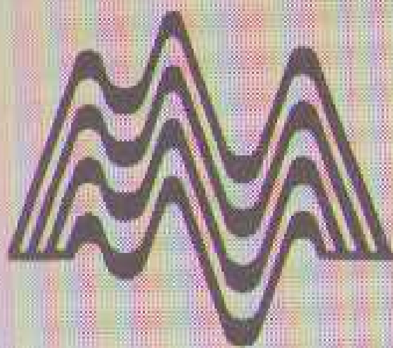
Fig.4. MSB = Meest significante bit
LSB = Minst significante bit

met gebruikmaking van schuifregisters, die in staat is twee 4 bits getallen bij elkaar op te tellen, terwijl het resultaat in een van de twee registers wordt opgeslagen. De opteller produceert de som van de eerste bits (LSB = minst significante) van de registers A en B en voert deze toe aan de ingang van register B. Dan wordt de inhoud van beide registers een plaats naar rechts geschoven t.g.v. de tijdspuls van de klok. Het resultaat hiervan is dat de opvolgende significante bits aan de full adder worden toegevoerd en dat het resultaat van de voorgaande optelling in het B register wordt opgeslagen. Deze opeenvolging gaat door totdat, nadat er 4 klokpulsen zijn geweest, alle bits uit de registers A en B op de juiste wijze bij elkaar zijn opgeteld en het resultaat in het B register staat.

Parallel optellers

Parallelle optelling is de tweede methode van de twee basismethoden waarmee binaire getallen door logische schakelingen kunnen worden opgeteld. Nogmaals, de theorie is evengoed op het verschil van getallen toe te passen. In een parallel optelsysteem worden alle bits van een meercijferig getal simultaan opgeteld, vandaar de naam parallelle optelling. Iedere op te tellen bit heeft een aparte full adder nodig. Het gevolg is, dat de benodigde tijd om een getal geheel op te tellen veel korter is dan bij serie-optelling van hetzelfde getal. Als de data in twee registers A en B zijn opgeslagen, dan wordt de gehele inhoud van ieder register tegelijk aan de desbetreffende ingangen A en B van de full adders toegevoerd. Het somuitgangssignaal van iedere full adder wordt naar de daarvoor bestemde plaats in het somregister gevoerd. De tijd benodigd voor de hele optelling is iets langer dan de tijd benodigd voor een enkele bit. Dit is te wijten aan de propagatietijd nodig om de carry-informatie van de minst significante bit naar de meest significante bit te leiden. Als de data aan de full adders is toegevoerd, produceert de full adder van de minst significante bit een carrybit, een '0' of een '1', die een tijd, de propagatietijd, na de activering van de ingangen aan de uitgang van de full adder verschijnt. Deze carry-informatie wordt doorgegeven naar de carry-ingang van de volgende bit. Het uitgangssignaal van deze tweede full adder zal pas betrouwbaar zijn nadat de juiste data aan de carry-ingang aanwezig is.

Hetzelfde argument geldt voor alle opeenvolgende stappen van de totale optelling. Het gevolg hiervan is dat de som aan de uitgang pas betrouwbaar is na N propagatie-tijdseenheden, waarin N het aantal full adders is, betrokken bij de totale optelling. Men zegt dat de carry-informatie door het systeem 'heen rommelt'.
Het voordeel van de hogere snelheid is reeds eerder genoemd. Er is echter toch een nadeel en dat is de grote hoeveelheid logica hiervoor benodigd, vooral als er getallen bestaande uit veel bits moeten worden opgeteld. Gewoonlijk wordt er een compromis gesloten tussen het voordeel van de hogere snelheid van een pa-



rallel-systeem en het voordeel van de lagere kosten van een serie-systeem. Het compromis bestaat vaak uit een bit-parallel, woord-serie benadering, waarin de term *'woord'* wordt gegeven aan een groep van bits, die op zich een binair getal vormt. Met andere woorden, de getallen worden parallel behandeld. Indien echter de getalgrootte om een woordlengte vraagt, die langer is dan het parallel-systeem kan verwerken, moet er een tweede (of zelfs derde) stap in serie met de eerste worden uitgevoerd. Een woord bestaat meestal uit 4, 8, 16 of 32 bits. Woordlengtes van 32 bits of meer worden hoofdzakelijk in grote computers gebruikt, terwijl de kleine computers een woordlengte van 8 tot 16 bits gebruiken. Calculators werken meestal met een parallel-systeem met een woordlengte van 4 bits òf geheel met een serie-systeem. In ***fig.5*** ziet men een 4 bit parallelle opteller.

In het tijdsdiagram van een 4 bit parallel-systeem, ***fig.6,*** is T_d de propagatietijd van iedere full adder, dus de tijd die benodigd is om een betrouwbaar uitgangssignaal te verkrijgen uit een betrouwbaar ingangssignaal. T_a is de tijd die verloopt om een betrouwbaar som-uitgangssignaal te verkrijgen, nadat de eerste gegevens aan de opteller zijn toegevoerd. Een uitgaande carry van de vierde trap (uC_4) gelijk aan '1', duidt aan dat de optelling de capaciteit van het systeem te boven ging. De ingaande carry van de minst significante bit zal bij een gewone optelling op een logisch '0' niveau zijn. Als de schakeling wordt gebruikt om het verschil van twee getallen te berekenen, door middel van complementaire optelling, kan deze carry-ingang op een logisch '1' niveau worden gebracht, waarbij hij optreedt als "Odd One Bit". In een ander geval, bij het gebruik van het "END-around carry" proces, moet er een complete afzonderlijke parallel-optelling worden uitgevoerd om de carrybit, die uit het resultaat van de optelling is overgebleven, erbij op te tellen. Een verfijning van de parallel opteller van fig.5 kan worden bereikt door af te zien van een apart somregister en de somdata terug te voeren naar het A of B register. De som mag echter pas in het register worden toegelaten nadat de carry-informatie is langs gekomen om tot een goed resultaat te komen, anders kunnen er relevante gegevens verloren gaan. Een diagram van zo'n opteller is afgebeeld in ***fig.7.*** Tot zover het complementair optellen. Volgende maand gaan we de "Processor of Logische Reken-eenheid" oftewel de **ALU, Arithmetic Logic Unit,** behandelen. De ALU vormt het hart van een computer of calculator.

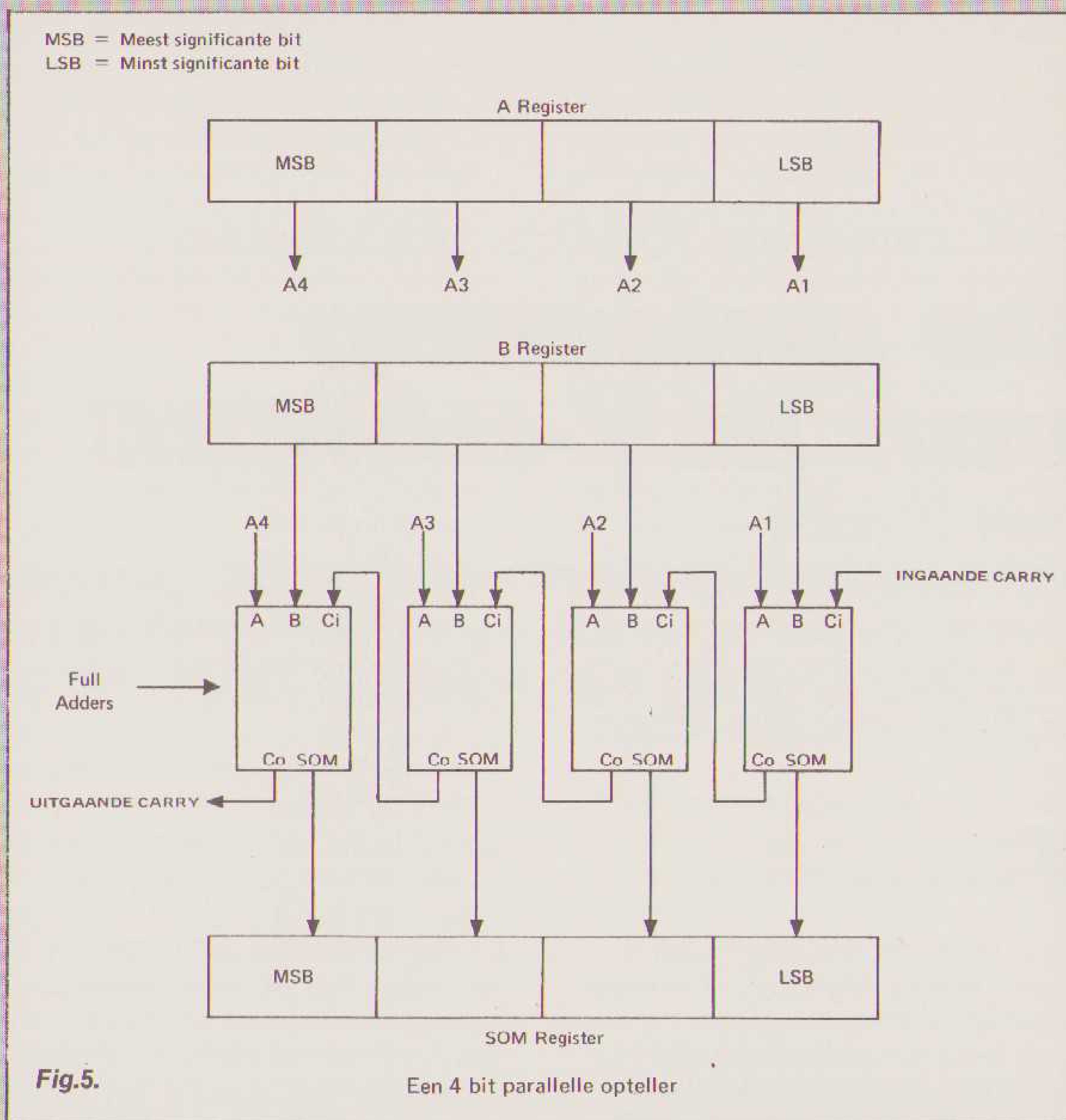


Fig.5. Een 4 bit parallelle opteller

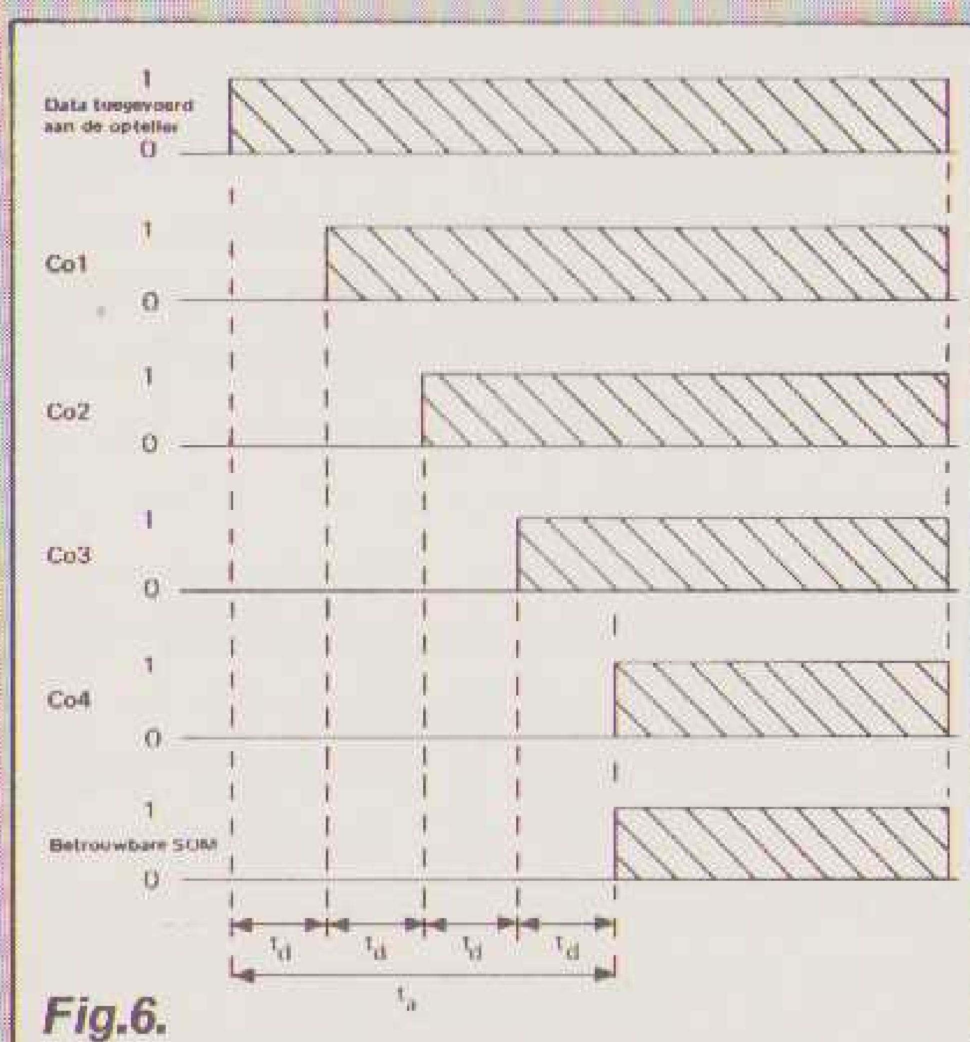


Fig.6.

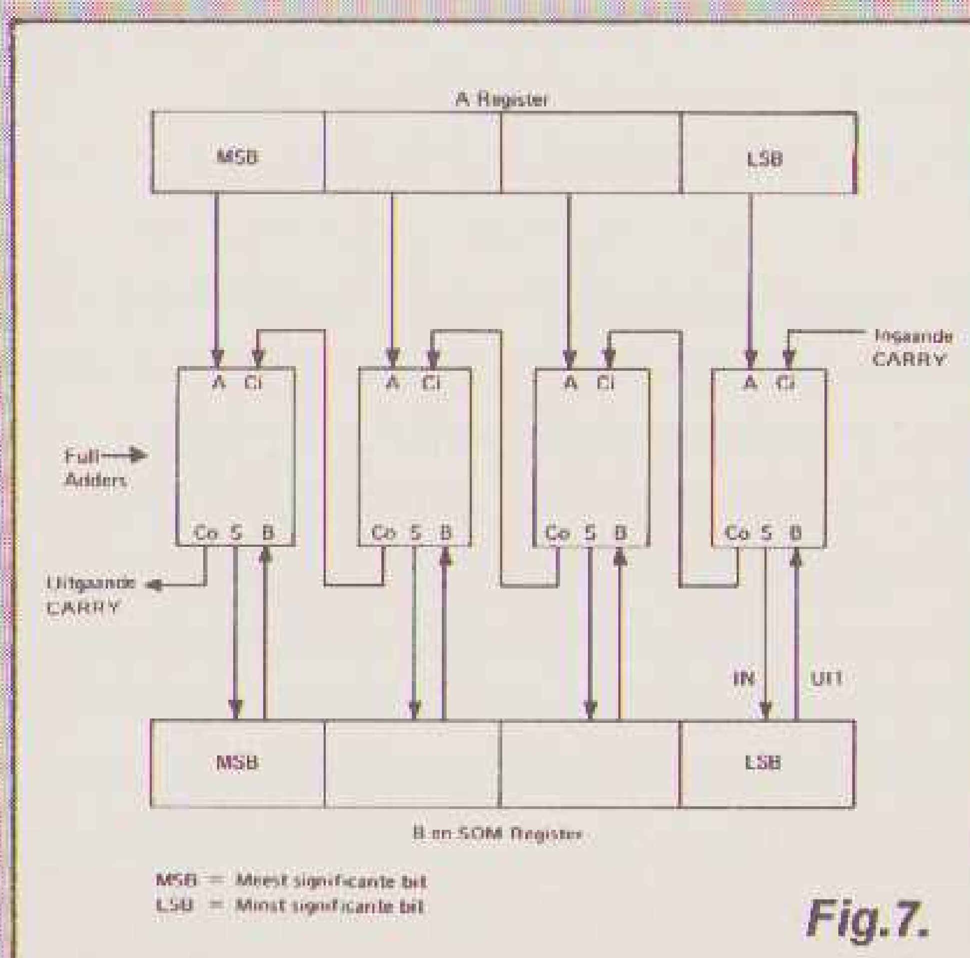
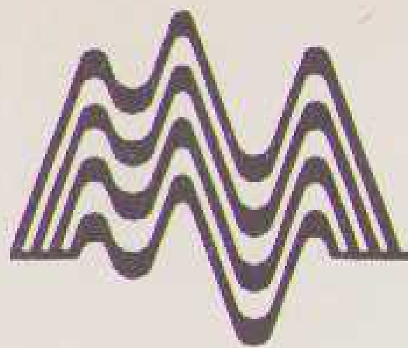


Fig.7.



** Dit project kwam tot stand door nauwe samenwerking met de redactie van het Duitse blad ELV. De ELV-HAMEG scoop is zowel compleet gemonteerd als volledig bouwpakket verkrijgbaar via: Informatronica Onderdelenservice.*

Een universele 10 MHz oscilloscoop

De uniscoop van ELV-HAMEG

deel 10 (slot)

In dit laatste deel van de uniscoop van ELV-HAMEG, bespreken we nog wat tests direct in de schakeling, waarna we het project gaan afsluiten met een korte handleiding en enkele richtlijnen voor deze scoop.

Tests direct in de schakeling

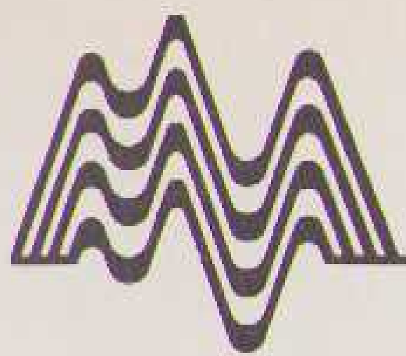
Deze zijn in de meeste gevallen wel mogelijk, maar het resultaat is nogal dubieus. Door parallelschakeling van reële en/of complexe grootheden — vooral als die rond de netfrequentie erg laag-Ohmig zijn — komen vaak grote verschillen, in vergelijking met losse onderdelen, naar voren. Indien men echter vaak met gelijksoortige schakelingen te doen heeft (service), is dat probleem van het testen in de schakeling niet zo groot, omdat dan als vergelijkingsmateriaal een goede schakeling kan worden gebruikt. Dit gaat zeer snel, omdat het vergelijkingsmateriaal niet van spanning hoeft (en mag!) worden voorzien. Met de testkabeltjes worden gewoon een voor een alle meetpunten (om beurten die van de goede en de slechte schakeling) nagelopen en vergeleken. In sommige gevallen bevat de te testen schakeling zelf al het vergelijkingsmateriaal, bijv. bij stereo-apparatuur, symetrische schakelingen en schakelingen in tegenfase (zoals bijv. de Y-versterker). In twijfelgevallen doet men er goed aan om de desbetreffende aansluiting te desolderen en los te testen. Deze aansluiting wordt op de niet-geaarde meetkabel aangesloten, omdat hierdoor minder last wordt ondervonden van brom-signalen. De geaarde testaansluiting ligt aan de massa van de oscilloscoop en is daardoor totaal ongevoelig voor brom. Bij tests in de schakeling is het noodzakelijk om de op de BNC-pluggen aangesloten meetkabels en/of delers los te koppelen, als deze op enigerleiwijze zijn verbonden met de te testen schakeling (ook stopcontact-aarde niet vergeten), omdat men anders met storingen door aardlussen te maken kan krijgen. Bij het testen van een grote serie soortgelijke schakelingen is het misschien handiger om in plaats van het vergelijken met een goede schakeling, op het beeldscherm een transparantje te bevestigen, waarop het juiste meetresultaat is getekend. Alleen als er erg veel meetpunten in een schakeling zijn wordt dit lastig, omdat er dan teveel meetresultaten door elkaar heen worden getekend. Enkele gaat nog, maar als het er erg veel worden, is door de bomen het bos niet meer te zien. Het gebruik van meerdere transparantjes is ook niet zo erg aan te bevelen.

Korte handleiding voor de ELV-uniscoop

In bedrijfname en voorinstellingen.
Apparaat op het lichtnet aansluiten. Op schakelaar *POWER* drukken. LED geeft aan dat apparaat in werking is. De kast, chassis en meetbusmassa zijn met de aarde verbonden (veiligheidsklasse I - Duitse norm). Niet op andere schakelaars drukken, ook niet op de AT/Norm. schakelaar. Met de *INTENS.-knop* gemiddelde helderheid instellen. Met de *Y-POS.* en *X-POS.* knoppen wordt de tijdlijn midden op het beeldscherm gezet. Vervolgens wordt met de *FOCUS-knop* de tijdlijn scherp gesteld.

Soorten triggering.
Automatische triggering: schakelaar AT/Norm niet indrukken. Tijdlijn blijft altijd zichtbaar.
Normale triggering: schakelaar AT/Norm. indrukken. Met LEVEL-regeling werken. Tijdlijn is nu alleen in getriggerde stand zichtbaar, anders is het scherm donker.
Triggering op stijgende flank: +/− schakelaar niet indrukken. Belangrijk bij de weergave van slechts een deel van een signaalgolf.
Externe triggering: schakelaar Trig. ext. indrukken. Synchronisatiesignaal (0,5 - 5 V_{tt}) op Tri. ext. bus aansluiten.
Videosignalen met lijnfrequentie: TV-schakelaar niet indrukken.
Videosignalen met beeldfrequentie: TV-schakelaar wel indrukken.
Bij videosignalen **a l t i j d** met normale triggering werken (LEVEL-instelling). Bijzondere complexe signalen met LEVEL-instelling en eventueel met tijdbasis-fijnregeling triggeren.

Metingen.
Het meetsignaal wordt op de BNC-plug in het Y-gebied van het frontpaneel aangesloten (verticale ingang). Bij spanningen groter dan 120 V_{tt} moet met een deler-meetstift worden gewerkt. De deler moet wel eerst met de ingebouwde *CAL. blokgolfgenera-*



tor worden afgeregeld. Meetsignaal koppeling op AC of DC instellen:
Wisselspanningskoppeling - AC/DC-schakelaar **niet** indrukken.
Gelijkspanningskoppeling - AC/DC-koppeling **wel** indrukken.
Met de *Y-AMPL. schakelaar* wordt de gewenste beeldhoogte ingesteld.
Met de *TIMEBASE-schakelaar* wordt de horizontale tijdseenheid ingesteld.
Amplitudemetingen alleen met de Y-AMPL. fijnregeling in *stand C* (linker aanslag).
Tijdmetingen alleen met TIMBASE-fijnregeling in *stand C* (linker aanslag).
Bij ingedrukte *GD-schakelaar* wordt de verticale ingangsbus van de Y-versterker losgekoppeld en de Y-versterker kortgesloten (referentie instelling van de tijdlijn met *Y-POS* regeling).
Voor externe horizontale afbuiging wordt de schakelaar *Hor. ext.* ingedrukt. X-signaal (ca. 0,65 V_{tt}/cm) op Hor. ext. bus aansluiten.

Onderdelentest.
Schakelaar *CT* indrukken. Meetsnoeren op CT-aansluitingen aansluiten. Voor "Tests direct in de schakeling" moet de desbetreffende schakeling spanningsloos en niet geaard (of massa-vrij) zijn (stekker uit stopcontact, batterij/accu loskoppelen etc.).

Nog enkele richtlijnen

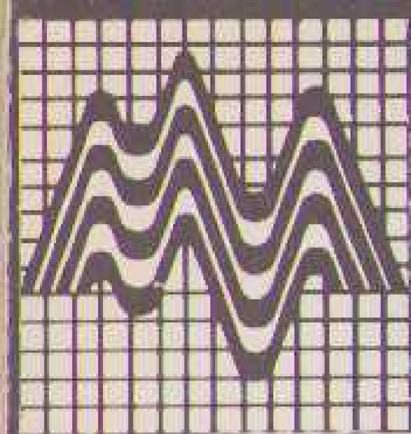
Garantie.
Ieder kant en klaar gekocht apparaat is voor het verlaten van de productielijn ongeveer 10 uur getest. Tijdens dit afwisselend wel en niet ingeschakeld zijn, worden de meeste foutjes — als die er zijn — uitgehaald. Echter, ook dan is het nog mogelijk dat een onderdeel alsnog (bij de gebruiker thuis) uitvalt. Daarom worden alle kant en klaar gekochte apparaten **12 maanden op hun werking gegarandeerd.** Dit uiteraard onder het voorbehoud, dat men zelf niets in het apparaat heeft veranderd. Indien het apparaat naar onze technische dienst wordt gestuurd, kan dit het beste geschieden in de originele verpakking. Deze dient u dan ook te bewaren. In geval van een te slechte verpakking worden alle eventueel door transport ontstane beschadigingen niet vergoed. Deze vallen dan buiten de garantie.
Als er klachten zijn, moet u in ieder geval aan het apparaat een kaartje bevestigen, waarop een beknopte vermelding van de geconstateerde fout. Als op dat kaartje ook nog naam en telefoonnummer (volledig en eventueel voorzien van toestelaanduiding) wordt vermeld, voor eventueel extra informatie, kan dat de reparatie alleen maar bespoedigen.

Veiligheid.
De kant en klare uniscoops zijn gebouwd en getest volgens de Duitse VDE 0411, deel 1 en 1a veiligheidsnormen voor electronische meetapparatuur (VDE is vergelijkbaar met KEMA in Nederland). Zij hebben de fabriek allemaal in veilige en storingsvrije toestand verlaten. Om dit ook te behouden en om zeker te zijn van een veilig gebruik, dient de gebruiker de aanwijzingen en waarschuwingen uit het test-schema en de service-handleiding in acht te nemen. Het chassis, de kast en alle massa-aansluitingen zijn met de aarde verbonden. De apparaten voldoen aan de bepalingen van de Duitse veiligheidsklasse I. Alle tastbare metaaldelen zijn met 1500 V, 50 Hz t.o.v. de net-polen getest. Door verbindingen met andere net-apparaten zijn bromspanningen in de meetschakelingen niet uitgesloten (aardlussen). Dit is te vermijden door de uniscoop op een geaarde scheidingstrafo (veiligheidsklasse II) aan te sluiten. Zonder scheidingstrafo mag het apparaat om veiligheidsredenen alleen op stopcontacten met randaarde worden aangesloten.
Het loskoppelen van de randaarde is niet alleen ontoelaatbaar, maar ook **levensgevaarlijk.** Net als bij de meeste andere electronenbuizen ontstaat ook in deze scoopbuis Y-straling. Bij de uniscoop blijft het ionendosis-vermogen echter ver onder de 36 pA/kg.

Werkomstandigheden.
De uniscoop kan worden gebruikt binnen een temperatuurbereik van +10°C tot +40°C. Voor opslag of transport dient men een bereik van −40°C tot +70°C aan te houden. Bij temperaturen beneden de dauwgrens (vorming van condens) moet men het apparaat enige tijd laten acclimatiseren, alvorens dit in te schakelen. In extreme gevallen (sterk onderkoelde oscilloscoop) moet zelfs 2 uur worden gewacht, voordat het apparaat mag worden ingeschakeld.
Het apparaat is gebouwd op gebruik in een schone en droge ruimte. Het mag dus niet worden gebruikt als er veel stof of vocht in de lucht zit, bij explosiegevaar en als er met aggressieve chemische middelen wordt gewerkt. De stand, waarin het apparaat moet worden gebruikt, is vrij duidelijk; de luchtcirculatie (koeling door warmtestroom) mag daardoor echter niet worden gehinderd. Daarom moet het apparaat bij langdurig gebruik bij voorkeur horizontaal, of met de beugel schuin worden opgesteld. Als het zeer aannemelijk wordt dat het apparaat niet meer zonder gevaren is te gebruiken, dan moet het buiten werking worden gesteld én worden beveiligd tegen het *"per ongeluk"* gebruiken. Een dergelijke aanname is juist, als:
— het apparaat duidelijk is beschadigd,
— het apparaat losse onderdelen bevat,
— het apparaat niet meer werkt,
— na langdurige opslag onder slechte omstandigheden (bijv. vochtige ruimte),
— na zware transportmishandelingen (bijv. door een ontoereikende verpakking).

Indien bij de weergave van signalen met een hoge nul-potentiaal een geaarde scheidingstrafo wordt gebruikt, dient men erop te letten, dat deze spanning dan ook op het huis en alle andere aan te raken metaaldelen staat. Spanningen tot 42 V zijn ongevaarlijk. Hogere spanningen kunnen echter levensgevaarlijk zijn. In dergelijke gevallen moeten extra veiligheidsmaatregelen worden genomen en moet het geheel door vakmensen in de gaten worden gehouden.

Dan zijn we nu aan het einde gekomen van dit project. We hopen dat u in de loop der maanden het een en ander heeft kunnen leren en begrijpen. We wensen u verder veel succes toe met de bouw en veel plezier met het gebruik van deze ELV-uniscoop.



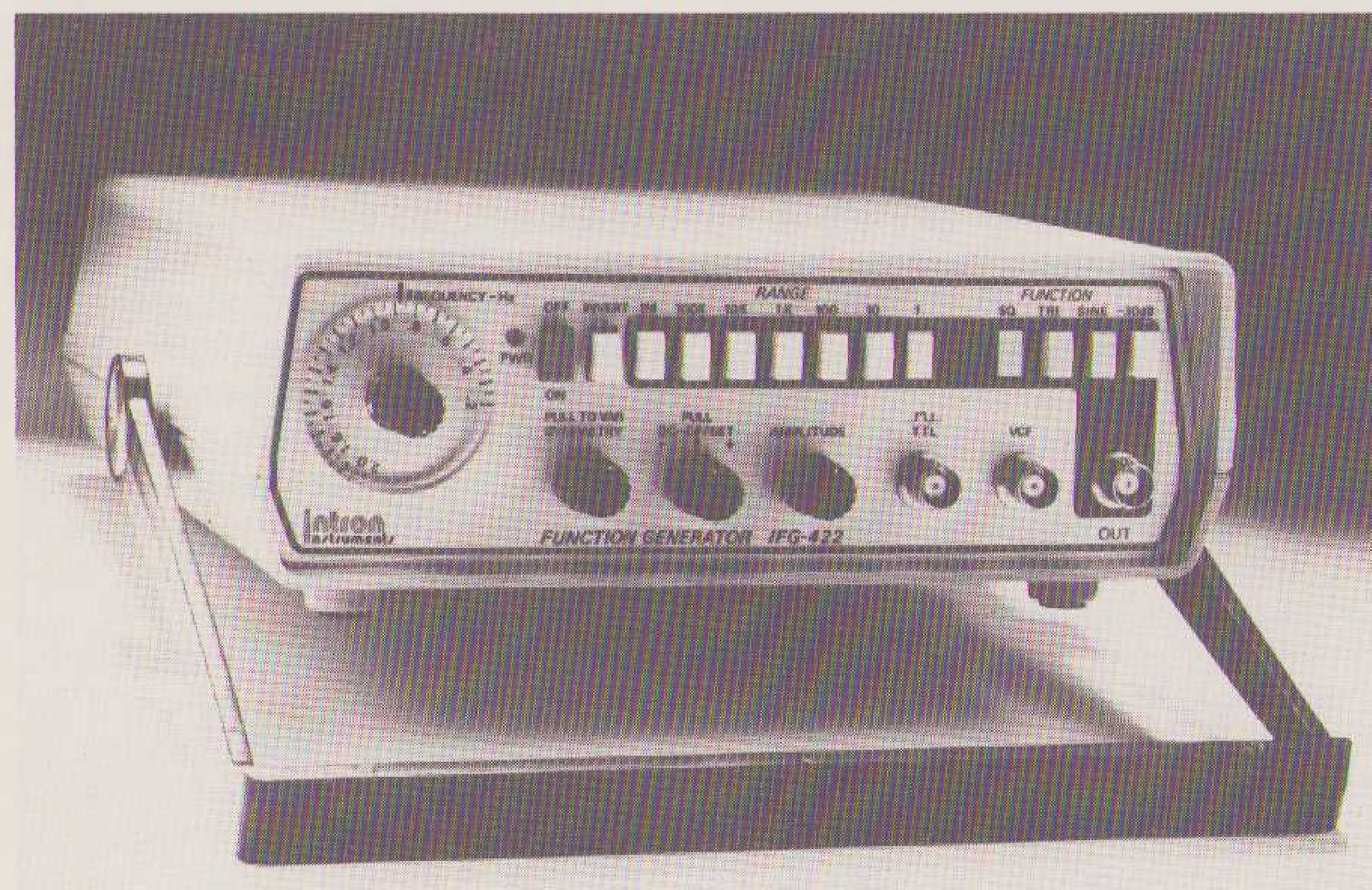
Meet- en testsystemen



FUNCTIEGENERATOR IFG-422

Intron Instruments heeft onlangs het model IFG-422 functiegenerator op de markt gebracht, dat ondanks zijn professionele opbouw toch een low-cost instrument is, met een frequentiebereik van 0,1 Hz tot 2 MHz en biedt de mogelijkheid om sinus-, driehoek-, blok- en rampfuncties te genereren met een uitgangsspanning, regelbaar van 5 mV tot 20 V piek-piek, 50 Ohm output. De variabele 'duty cycle' en symetrie voor driehoek en blok zijn regelbaar tussen 20 en 80%. Bovendien kan via een VCF input een frequentiebereik worden bestreken van 1000:1, zodat b.v. een FM-modulatie eenvoudig met een sinus gerealiseerd kan worden; een DC-offset is regelbaar van ± 10 V. Het instrument biedt een sinus distorsie van minder dan 0,5% op de laagste drie bereiken. De TTL-output heeft een stijg- en daaltijd van minder dan 10 ns.

KEITHLEY INSTRUMENTS B.V.
Gorinchem.
Tel. 01830 - 25577.



AUDIO TESTSYSTEEM

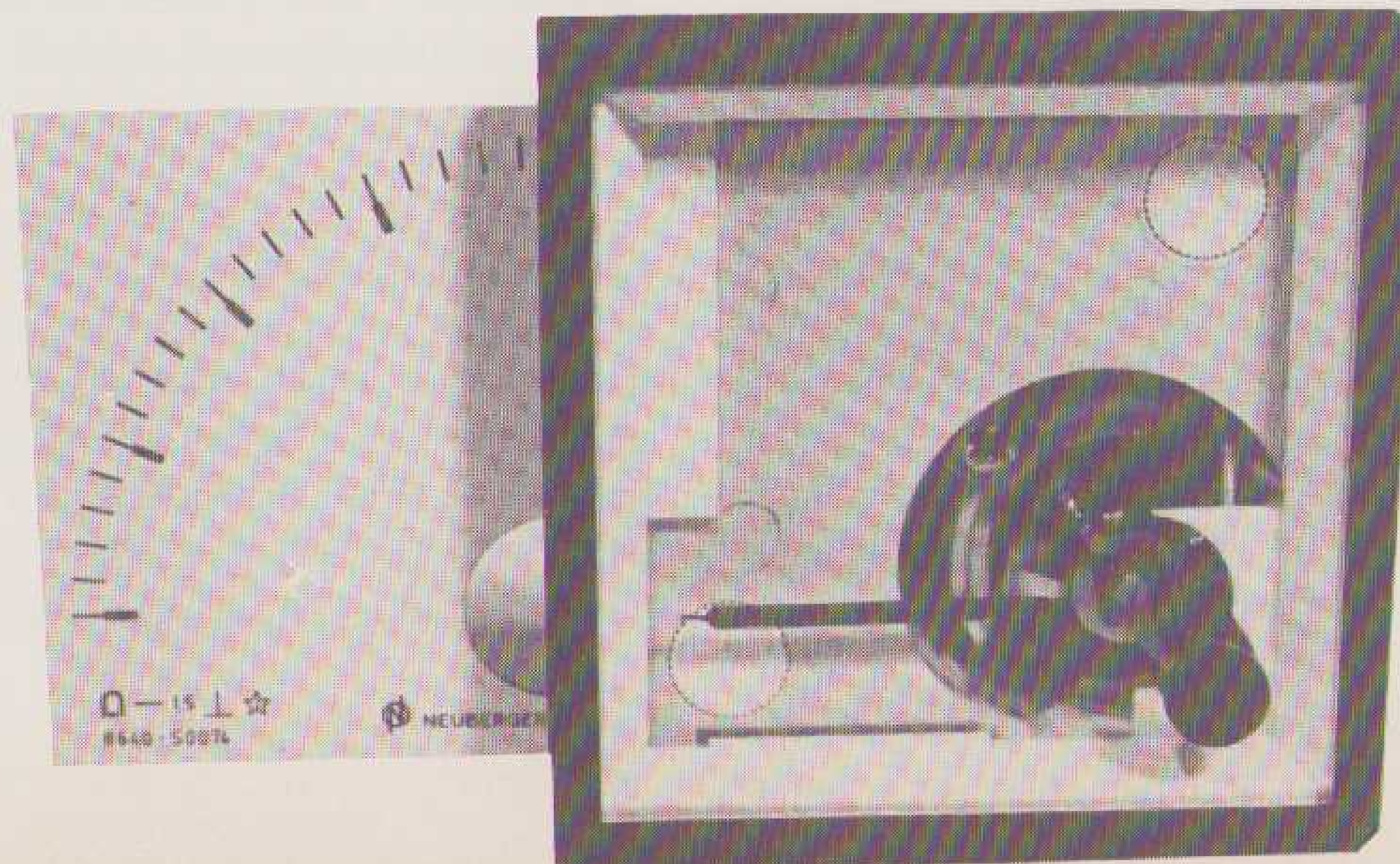
Op Montreux 1983 werd door Tektronix een nieuw geautomatiseerd audio testsysteem geïntroduceerd, speciaal ontworpen voor fabrikanten en gebruikers van radiozend- en opname-apparatuur, hoge kwaliteit audio- en communicatie-apparatuur voor satelliet-, microgolf- en telefooncircuits. Het systeem bestaat uit een computer controller, de SG5010 programmeerbare oscillator, de AA5001 distortion analyzer en verder optionele TM5000 instrumenten voor frequentie- of fasemeting, audio-signaalschakeling en routing en zelfs voor directe sturing van een te testen schakeling. De nieuwe SG5010 oscillator combineert in status schakelingen voor minder dan 0,001% residuele varieerbare vervorming (aanmerkelijk lager dan de nieuwe 16-bit digitale audio systemen) met synthesizer technieken voor een frequentienauwkeurigheid van 0,01% tot boven 160 kHz met een resolutie van vier tot vijf digits. Hij beschikt over modes voor sinusvormige en IMD signaaltypes met 4:1 of 1:1 amplitudeverhoudingen. De SG5010 genereert tevens schone vierkantsgolven tot 16 kHz voor transient en slew rate tests. Hij heeft een twee burst mode voor headroom testing en voor het testen van de dynamische werking van audio processing apparatuur, zoals compressors, begrenzers, dynamische ruisreductie units en multiband processors. Het niveau tussen bursts kan OFF dan wel – 20 dB van het ON niveau zijn. Zowel ON- als OFF-delen kunnen onafhankelijk van elkaar worden geprogrammeerd tot elk integraal aantal van cycli tot 65.535. In een versterker mode kunnen de uitgangsschakelingen (hoogniveau, gebalanceerde, multi-impedantie versterker en precisie verzwakker) met breed bereik worden gestuurd door een door de gebruiker aangeboden signaal.

TEKTRONIX HOLLAND N.V.
Postbus 164,
1170 AD Badhoevedorp.
Tel. 02968 - 1456.

PANEELMETER MET SCHUIFSCHAAL

Neuberger Messinstrumente, welke o.a. paneelmeters met van buitenaf verwisselbare schalen produceert, introduceert nu ook een kleine DIN-formaat (front 48 × 48 mm) met een dergelijke schuifschaal. De kernmagneet draaispoel is klasse 1,5 en heeft een excentrisch huis met een diameter van 26 mm. Het meterhuis is van kunststof terwijl het venster, voorzien van antistatisch plexiglas, de meter slagvast maakt. Diverse meetbereiken zijn leverbaar v.a. 40 μA en 25 mV.

INGENIEURSBUREAU HARTOGS.
Strevelsweg 700/603,
Rotterdam.
Tel. 010 - 817833.



ADVERTEERDERS INDEX

ADVERTEREN?

Bel 030 - 790644

Vraagt u naar Ton Boers.

SLUITINGSDATUM ADVERTENTIES

Decemberuitgave

Maandag 7 november 1983

Sterk in prijs verlaagd

Bench type multimeters van SANSEI



DMM 2500

3½ Tallig LCD.
Basisnauwk. 0,3%
5 Functies, 24 meetbereiken:
100 µV - 1000 V (DC + AC).
1 µA - 2 A (DC + AC)
0,1 Ohm - 20 MOhm.
Volledig beveiligd.
Afm. 155 × 120 × 57 mm.
Voeding 9 V radiobatt.
Inkl. meetsnoeren.

Prijs ~~f 398,—~~

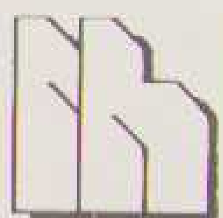
NU f 325,— exkl. BTW.

DMM 2650

4½ Tallig LCD.
Basisnauwk. 0,03%.
100% autoranging met sample hold funktie.
5 Funkties, 24 meetbereiken:
10 µV - 1000 V (AC + DC)
10 µA - 1 A (AC + DC)
0,01 Ohm - 20 MOhm
Diode test met buzzer.
Volledig beveiligd.
Afm. 155 × 120 × 57 mm.
Voeding 9 V radiobatt.
Inkl. meetsnoeren

Prijs ~~f 798,—~~

NU f 625,— exkl. BTW.



hartogs

B.V. Ingenieursbureau voor Electrotechniek ir. I. Hartogs
Strevelsweg 700/603
3083 AS Rotterdam
Afd. Meettechniek
Tel. 010 - 817833
Telex 28925

M. Seher & Co N.V.
Welzijnstraat 9-11
1080 Brussel
Tel. 02/521.46.88
Telex 61326

INFORMATRONICA 3 MAANDEN

GRATIS

ALS U NU EEN ABONNEMENT NEEMT



Informatronica voor hen die geïnteresseerd zijn in de moderne **informatica, robotica** en **electronica.** In de komende uitgaven o.a. een zeer interessante serie

Robotica voor iedereen.

Verder informatica nieuws, listings en electronica projecten.

Mis geen nummer . . . Neem een abonnement . . .

Maak nu **f 49,— (Bfr. 980)** over op gironummer 2779042 t.n.v. Nanton Press, o.v.v. Informatronica.

U ontvangt dan de komende 3 nummers

GRATIS!

Naam: ______________________________

Straat: ______________________________

Postcode: __________ Plaats: ______________

Giro/Banknr.: ______________________________

Tel.: ______________ (i.v.m. contrôle bezorging).

abonneert zich en ontvangt dit blad de eerste 3 maanden **GRATIS** en wenst daarna een:

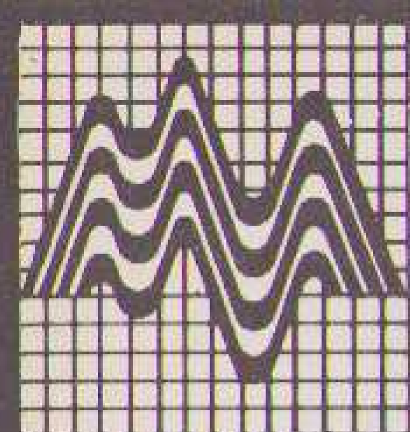
☐ jaarabonnement à **f 49,— (Bfr 980).**

Deze bon in een open envelop (zonder postzegel) zenden aan:

NANTON PRESS B.V.
Abonnementenafdeling
Antwoordnummer 12
3720 VB BILTHOVEN

U kunt ook bellen: 030 - 790644.

Informatronica® november 1983





DE DIGISCOPE MODEL 8612

De Digiscope Model 8612 van het fabrikaat TRACE, beschikt over een aantal features die dit apparaat bij uitstek geschikt maken voor storage en metingen van complexe signalen zoals trillingsonderzoek, power-electronica etc., waarbij alle informatie direct op een 7-kleuren CRT ter observatie wordt aangeboden. Met de zeer eenvoudige bediening d.m.v. zogenaamde soft-keys is deze Digiscope bijzonder gebruikersvriendelijk en een onmisbaar instrument bij zowel productie, ontwikkeling, service als research laboratoria. Kenmerkende eigenschappen zijn: de auto set-up voor amplitude en tijdbasis; een onafhankelijk instelbare trigger- en delay-circuit; een tijdbasis voor 4 kanalen en de ingebouwde manual en real-time klok.

MECO INSTR. AND PROCESSES BV.
Sportlaan 76,
5223 AZ 's Hertogenbosch.
Tel. 073 - 215550.

FLUKE MULTIMETERS

John Fluke Mfg. Co. Inc. introduceert drie nieuwe multimeters — de Fluke 73, 75 en 77 — voor handgebruik. Deze compacte instrumenten met een 3½ digit display bieden de traditionele kwaliteit van Fluke voor een relatief lage prijs.

De Fluke 70 serie, die voor de massamarkt is ontworpen, bezit een aantal bekende en gewilde eigenschappen die de bediening eenvoudig maken — zoals één enkele 8-standen schakelaar voor functiekeuze — maar biedt bovendien een aantal nieuwe eigenschappen. Voor gebruikers die analoge aflezing blijven prefereren, hebben deze instrumenten zowel een digitale als een analoge display. Een eenvoudige analoge 'bar-graph' beweegt op en neer langs een schaalverdeling met 32 segmenten. De lengte van de 'bar' wordt 25 keer per seconde aangepast, 10 maal sneller dan de digitale display. Hiermee volgt de gebruiker in één oogopslag de trend bij het al metende zoeken naar maxima of nulpunten en bij stroomdoorgangscontrôles. De tot 3200 afleesbare digitale display geeft de Fluke 70 serie dezelfde afleesnauwkeurigheid als een doorsnee 4½ digit multimeter. Bij het meten van een 220 V netspanning, een 24 V voedingsapparaat of een stroom van 20 mA, betekent deze uitbreiding van het afleesbereik een vergroting van de nauwkeurigheid met 1 digit.

Zij die voor het eerst een multimeter gebruiken zullen deze meters wellicht het meest waarderen. Door de direct opvallende logica van het ontwerp voelt men intuïtief hoe men een functie moet kiezen en een meetwaarde aflezen. De 'autoranging' functie stelt direct het juiste meetgebied in. Alle functies hebben een kleur-code en worden aangegeven op de LCD display. Het ontwerp voldoet zowel aan de U.L. als aan de Europese V.D.E. veiligheidsvoorschriften, met zijn dubbele zekering, de overbelastingsbeveiliging bij spanning- en weerstandsmeting en de op veilig gebruik ontworpen meetsnoeren. In de nieuwe meters worden de mogelijkheden van twee geavanceerde CMOS-chips gunstig gecombineerd. De A/D omzetter werd in Fluke's eigen laboratoria ontworpen en gefabriceerd.

FLUKE HOLLAND B.V.
Postbus 5053,
5004 EB Tilburg.
Tel. 013 - 673973.



De strijd tussen digitaal en analoog is voorbij.

FL. 265,–* kost de nieuwe kampioen

De nieuwe Fluke 70 serie.

Multimeters zoals deze zijn nog nooit ter wereld vertoond.

Deze meters combineren digitale en analoge aflezing en vormen zodoende een niet te overtreffen combinatie.

Nu krijgen de gebruikers van de digitale meters de extra resolutie van een 3200-count LCD-uitlezing.

Terwijl de gebruikers van analoge meters een analoge schaal krijgen om een snelle visuele controle van continuïteit, top- en nulwaarden en verloop mogelijk te maken.

Plus een ongeëvenaard eenvoudige behandeling, onmiddellijk automatische bereikinstelling, een batterij met een levensduur van meer dan 2000 uur en 3 jaar garantie.

Dit alles in één instrument.

U kunt kiezen uit drie nieuwe modellen.
De Fluke 73 is het toppunt van eenvoud.
De Fluke 75 met de vele extra mogelijkheden.
Of de luxe Fluke 77 met het bijbehorende veelzijdige étui en unieke Touch Hold functie (patent aangevraagd), die de aflezing vasthoudt en u d.m.v. een 'beep' hierop attendeert.

Iedere meter is Fluke-degelijk en is dus tegen stoten bestand.
En een ongelooflijk, practisch onweerstaanbaar, lage prijs.

Bel dus nu meteen Uw dichtstbijzijnde leverancier.



VAN DE WERELDLEIDER IN DIGITALE MULTIMETERS.



Fluke 73	Fluke 75	Fluke 77
FL. 265,–*	FL. 315,–*	FL. 399,–*
Analoge/digitale aflezing	Analoge/digitale aflezing	Analoge/digitale aflezing
Volts, ohms, 10 A, diode test	Volts, ohms, 10 A, mA, diode test	Volts, ohms, 10 A, mA, diode test
Automatische meetbereikinstelling	Continuïteit met 'beeper'	Continuïteit met 'beeper'
0,7% basis DC nauwkeurigheid	Automatische en hand meetbereikinstelling	Automatische en hand meetbereikinstelling
2000+ uur batterij levensduur	0,5% basis DC nauwkeurigheid	Touch Hold functie
3-jaar garantie	2000+ uur batterij levensduur	0,3% basis DC nauwkeurigheid
	3-jaar garantie	2000+ uur batterij levensduur
		3-jaar garantie
		Veelzijdig étui

*Gebaseerd op een voor alle landen aanbevolen prijs, excl. BTW, geldig vanaf 1 oktober 1983.

Fluke (Nederland) B.V.,
Gasthuisring 14, Postbus 115, 5000 AC Tilburg
Tel.: (013) 352455 Telex: 52683



Display Elektronika
Utrecht, L. Jufferstraat 12-18
Haarlem, Kampervest 53
Utrecht, Keizerstraat 31
Tilburg, Jan Aartestraat 70

Elektrocirkel
Rotterdam, Piekstraat 69

Imatech
Hellevoetsluis, Rijksstraatweg 256A

Van de Meerakker B.V.
Weert, Dr. Schaapmanstraat 51

Stuut & Bruin
Den Haag, Prinsengracht 34

Regenboog Elektronikashop
Maastricht, Brusselsestraat 99
Heerlen, Akerstraat 21
Sittard, Markt 32

Bakker Elektrotechniek
Hooghalen, Hoofdstraat 51c

Valkenberg B.V.
Amsterdam, Kinkerstraat 208-222
Amstelveen, Amsterdamsestraatweg 446
Zaandam, Peperstraat 135-145
Purmerend, Hoogstraat 2

De Boer Elektronika
Utrecht, Lange Jansstraat 16
Dordrecht, Voorstraat 431
Helmond, Zuid Koninginnewal 58
Den Bosch, Citadellaan 39
Eindhoven, Kleine Berg 39-41

Etec Nederland B.V.
Terneuzen, Haarmanweg 3

Microl Systems
Stad Delden, Verbeekstraat 1

Postorders
Eindhoven, Postbus 680

E.C.D.
Delft, Voldersgracht 26